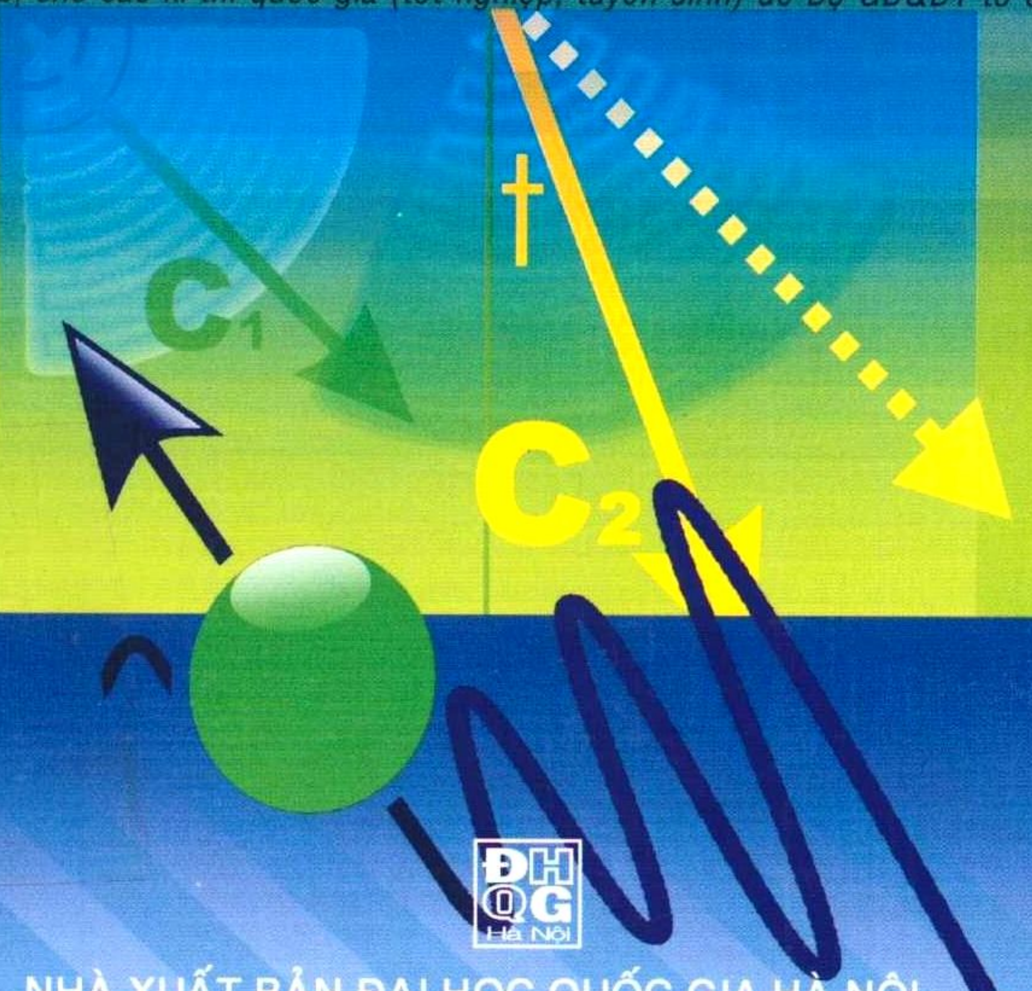
NGUYỄN CẢNH HOÈ
Khối Phổ thông chuyên - ĐH KHTN - ĐHQG HN

VẬT LÍ
12

NHỮNG BÀI TẬP HAY VÀ ĐIỂN HÌNH

- *Bồi dưỡng, nâng cao kĩ năng giải bài tập*
- *Chuẩn bị cho các kì thi quốc gia (tốt nghiệp, tuyển sinh) do Bộ GD&ĐT tổ chức*



DHQGHN
076
-H
08
2096

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NGUYỄN CẢNH HOÈ

Khối phổ thông chuyên - ĐH. KHTN - ĐH. QGHN

VẬT LÍ

12

NHỮNG BÀI TẬP HAY VÀ ĐIỂN HÌNH

* Biên soạn theo chương trình chuẩn và nâng cao mới

* Dành cho HS 12 ôn tập và chuẩn bị cho các kì thi quốc gia do Bộ GD&ĐT tổ chức

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lời tựa

Để phục vụ cho học sinh học tốt Vật lí 12, chúng tôi viết cuốn sách Vật lí 12 – Bài tập hay và khó.

Mục đích chủ yếu là giúp học sinh ôn tập và nâng cao các kĩ năng giải các dạng bài tập, thuộc các loại sau:

– Trắc nghiệm lí thuyết.

– Bài tập trắc nghiệm định tính khó và hay.

– Bài tập trắc nghiệm định lượng đơn giản và hay.

Trong một đề thi quốc gia có khoảng 50 câu, trong đó có 40 câu dễ, khoảng 10 câu khó.

Nhằm giúp các em làm nhanh các câu khó nên những câu bài tập dễ, dù rất hay, chúng tôi cũng không thể đưa vào cuốn sách này. Mong quý độc giả thông cảm.

Cuốn sách được xuất bản lần đầu, lại dựa vào chương trình hiện hành, bắt đầu thực hiện từ năm học 2008 – 2009. Bởi vậy, có thể nội dung vẫn còn một số khiếm khuyết.

Tác giả mong được sự góp ý chân thành của các thầy cô giáo, các bạn học sinh để trong lần xuất bản sau cuốn sách sẽ hoàn chỉnh hơn.

Mọi góp ý xin gửi về: * Trung tâm Sách Giáo dục Alpha
225' Nguyễn Tri Phương, P9.Q5. ĐT: 08.8547464
* Công ty Sách Thiết bị Giáo dục Alpha
50 Nguyễn Văn Săng, Q. Tân Phú, Tp. HCM.
ĐT: 08.2676463 – Fax: 08.8107718.
0903701650

Tác giả

Chương I. CƠ HỌC VẬT RẮN

I. Các bài tập mẫu

1.1. Giả sử kim giờ và kim phút có chung trục quay và cùng quay đều... Phát biểu nào sau đây là đúng?

a) Cứ sau khoảng thời gian là 1 giờ thì hai kim lại trùng nhau.

b) Cứ sau khoảng thời gian là 1 giờ 5 phút hai kim lại trùng nhau.

c) Chu kỳ của sự lặp lại trạng thái mà hai kim trùng nhau là $\frac{12}{11}$ giờ.

d) Phát biểu C đúng cho cả trường hợp mà lặp lại hiện tượng hai kim thẳng hàng, hay hai kim vuông góc nhau.

Giải

Kể từ lúc hai kim trùng nhau, cho đến lúc mà ngay sau đó hai kim lại trùng nhau thì kim giờ mới quay một góc nhọn α. Kim phút phải quay một góc bằng α cộng với một vòng.

Đây là bài toán hai vật đuổi nhau mà.

– Vật quay nhanh có tốc độ 1 (vòng/giờ)

– Vật quay chậm là kim giờ có tốc độ $\frac{1}{12}$ vòng/giờ

– Cứ trong một giờ kim phút quay nhiều hơn kim giờ $1 - \frac{1}{12} = \frac{11}{12}$ vòng.

– Giữa hai lần gặp nhau kim phút quay nhiều hơn kim giờ 1 vòng quay. Vậy chu kỳ là $T = \dfrac{1 \text{ vòng}}{\frac{11}{12} \text{ vòng / giờ}} - \frac{12}{11}$ giờ

Vậy phát biểu c là đúng.

Chọn phát biểu c.

Chú ý: Vì c đúng nên a và b sai.

Phát biểu d nếu đúng thì đúng hơn c. Tuy nhiên, hai kim vuông góc có thể là kim phút đi trước như lúc 9 giờ hay kim giờ đi trước như lúc 3 giờ. Vậy khi hai kim vuông góc thì nghiệm của bài toán phức tạp hơn không phải chỉ là $T = \frac{12}{11}$ giờ.

1.2. Một bánh xe lăn trên mặt đường nằm ngang theo một quỹ đạo thẳng.

Nhận xét nào sau đây là đúng?

Ký hiệu V là tốc độ của tâm bánh xe, R là bán kính vành ngoài (tiếp xúc với mặt đất), ω là vận tốc góc của bánh xe.

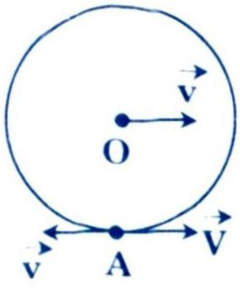
a) Nếu bánh xe lăn không trượt thì $V = \omega R$

b) Nếu bánh xe vừa lăn vừa trượt thì $V > \omega R$

c) Nếu bánh xe vừa lăn vừa trượt thì $V < \omega R$

d) Cả a, b, c đều đúng.

Giải



Hình 1.2

Xét tiếp điểm A của bánh xe với mặt đường. Khi lăn không trượt thì $\vec{V}_A = \vec{0}$ nhưng $V_A = V - \omega R$ (V là vận tốc của tâm O, ωR là vận tốc dài của A so với O).

Vậy $V = \omega R$, phát biểu A đúng.

Khi vừa lăn vừa trượt về phía trước thì $V > \omega R$

Khi vừa lăn vừa trượt về phía sau thì $V < \omega R$

Vậy hai khẳng định b và c đều thiếu sót.

Chọn phát biểu a.

Chú ý: Ta có thể giải như sau: Khi lăn không trượt thì sau một chu kỳ quay, bánh xe rải trên mặt đường được một đoạn bằng chu vi bánh xe.

Vậy $S = 2\pi R$, $t = T$ hay $V = \dfrac{S}{T} = \dfrac{2\pi}{T} R = \omega R$

1.3. Một vật rắn quay chậm dần đều xung quanh một trục cố định. Lúc $t = t_1$ có vận tốc góc $\omega_1 = 10\pi$(rad/s). Sau khi quay được 10 vòng đạt vận tốc $\omega_2 = 2\pi$(rad/s). Gia tốc góc của chuyển động quay là:

a) 2π (rad/s^2) b) $-2{,}4\pi$ (rad/s^2) c) $-9{,}6\pi$ (rad/s^2) d) -4π (rad/s^2)

Giải

Ký hiệu β là gia tốc góc

φ_{12} là góc quay được trong thời gian từ t_1 đến t_2, ta có:

$$\omega_2^2 - \omega_1^2 = 2\beta.\varphi_{12}$$

$$\beta = \frac{\omega_2^2 - \omega_1^2}{2\varphi_{12}}$$

thay $\omega_2 = 2\pi$, $\omega_1 = 10\pi$

$\varphi_{12} = 5.2\pi = 10\pi$, ta có $\beta = -9{,}6\pi$ (rad/s^2)

Chọn đáp số c.

1.4. Vật rắn quay chậm dần đều với vận tốc ban đầu ω_0; quay được 20 vòng thì dừng hẳn. Cho biết, giây cuối trước lúc dừng, vật quay được một vòng. Tìm ω_0. Chọn đáp án đúng.

a) Thiếu dữ kiện. b) $\omega_0 = -4\pi$ (rad/s)

c) $\omega_0 = -8\pi\sqrt{5}$ (rad/s) d) Đáp số khác.

Giải

Ký hiệu φ là góc quay từ lúc có $\omega = \omega_0$ cho đến lúc dừng hẳn, β là gia tốc góc.

Vận tốc cuối, $\omega_t = 0$

Vận tốc đầu của giây cuối cùng $\omega_{t-1} = -\beta$. Dùng khái niệm vận tốc góc trung bình của chuyển động quay biến đổi đều.

$$\omega_{12} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}, \ \varphi_{12} = \omega_{12}.t_{12}$$

Áp dụng cho giây cuối cùng.

$$\omega_{tb} = \frac{(-\beta + 0)}{2} = -\frac{\beta}{2}, \ \varphi = -\frac{\beta}{2}.1 = -\frac{\beta}{2}$$

Theo đề ra giây cuối quay được 1 vòng

$$2\pi = -\frac{\beta}{2} \rightarrow \beta = -4\pi$$

Dùng công thức $\omega_2^2 - \omega_1^2 = 2\beta.\varphi_{12}$ cho toàn bộ thời gian: $\beta = \frac{0^2 - \omega_0^2}{2\varphi}$

$$\omega_0^2 = -2\beta.\varphi \text{ thay } \beta = -4\pi, \ \varphi = 40\pi$$

ta có $\omega_0 = 2\pi\sqrt{5}$ (rad/s)

Chọn đáp số c.

1.5. Vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Trong giây thứ 2 vật quay được 3 vòng. Hỏi trong 5 giây đầu tiên vật quay được một góc là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) 12π (rad) b) 50π (rad) c) 36π (rad) d) 48π (rad)

Giải

Dùng công thức $\varphi = \beta\frac{t^2}{2}$

Trong giây đầu $\varphi_1 = \beta\frac{1^2}{2}$

Trong 2 giây đầu $\varphi_2 = \beta\frac{2^2}{2} = 2\beta$

Góc quay được trong giây thứ 2 là $\varphi_2 - \varphi_1 = \frac{3}{2}\beta$

Thay $\varphi_2 - \varphi_1 = 3$ (vòng) $= 6\pi$, ta có: $\beta = 4\pi$

góc quay trong 5 giây đầu tiên là:

$$\varphi_5 = \beta.\frac{5^2}{2} = 4\pi.\frac{25}{2} = 50\pi$$

Chọn đáp số b.

1.6. Giả sử quả đất có dạng hình cầu đặc có bán kính R = 6400 (km). Xét một điểm trên mặt đất ở vĩ độ 45.

a) Tìm vận tốc góc của điểm nói trên.

b) Tìm vận tốc dài của điểm đó, so với trục quay của quả đất.

c) Tìm gia tốc hướng tâm của điểm trên. Lực sinh ra gia tốc này có phải là lực hấp dẫn của quả đất hay không?

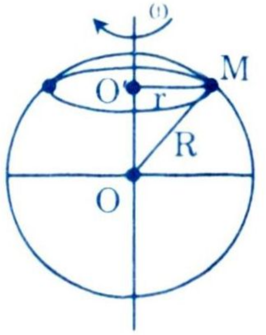
Giải

a) Mọi điểm trên quả đất (trừ các điểm trên trục quay) có cùng vận tốc góc. So với trục, mỗi ngày quả đất quay được 1 vòng, vậy:

$$\omega = \frac{2\pi}{24.3600}\ (\text{rad/s}) = 7{,}27.10^{-5}\ (s^{-1})$$

b) Quỹ đạo là một vòng tròn; đó là đường vĩ tuyến 45^0, tâm O' bán kính

$$r = R\sin 45^0 = \frac{R}{\sqrt{2}}$$



Hình 1.6

Vận tốc dài là: $v = \omega\pi = \dfrac{\omega R}{\sqrt{2}}$

thay số với $\omega = 7{,}27.10^{-5}$, $R = 0{,}4.10^6$

Ta có $v = 329\ (\text{m/s})$

c) Gia tốc hướng tâm là: $a_n = \dfrac{v^2}{r}$, $a_n = 0{,}0239\ (\text{m/s}^2)$

Gia tốc này không phải là gia tốc rơi tự do, không có phương của trọng lực, không phải chỉ do trọng lực gây ra.

1.7. Một quả cầu đồng chất, đồng nhất, có đường kính AB, tâm O. Người ta khoét bỏ đi một quả cầu nhỏ, có đường kính OB. Tìm vị trí khối tâm (trọng tâm) của quả cầu rỗng nói trên.

Giải

Ký hiệu G là vị trí khối tâm.

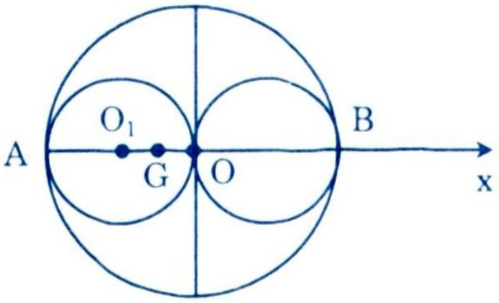
Ta phân tích quả cầu bị khoét thành hai phần:

Một quả cầu con tâm O_1 đường kính OA, có khối lượng $m_1 = m$.

Phần còn lại, quả cầu bị khoét đi hai quả cầu con như nhau, có khối tâm O, khối lượng $m_2 = 6m_1 = 6\ m$. Quả cầu bị khoét có khối lượng $M = m_1 + m_2 = 7\ m$.

Cách thứ 1. Chọn gốc tọa độ ở A

– Khối tâm là 6 với:



Hình 1.7

$$AG = \frac{m_1.\dfrac{R}{2} + m_2R}{7m} = \frac{\dfrac{m}{2} + 6m}{7m}R$$

$$AG = \frac{13}{14}R.$$

Cách thứ 2. Chọn gốc tọa độ ở O_1 (để $x_1 = 0$)

– Tọa độ khối tâm

$$O_1G = \frac{m_1.0 + m_2x_2}{7m} = \frac{6m\dfrac{R}{2}}{7m} = \frac{6}{14}R$$

$$O_1G = \frac{3}{7}R$$

Cách thứ 3. Chọn gốc tọa độ ở khối tâm G, khi đó tọa độ khối tâm bằng O, ta có:

$$O = \frac{m_1.O_1G + m_2.G.O}{7m} = \frac{-m_1.O_1G + 6m[\frac{R}{2} - O_1G]}{7m}$$

Suy ra $O_1G = \frac{3}{7}R$

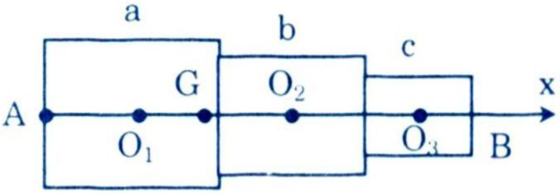
1.8. Một tấm gỗ đồng chất có khối lượng phân bố đều theo diện tích, có hình dạng như hình 1.8. Trong đó a = 40 (cm), b = 30 (cm), c = 20 (cm). Tọa độ khối tâm G cách điểm A:

a) Cách A 50 cm

b) Cách A 45 cm

c) Cách A 47,6 cm

d) Cách A 37 cm



Hình 1.8

Giải

Ký hiệu khối lượng các phần là m_1, m_2, m_3

Trong đó $m_1 = 4\ m_3$

$m_2 = 2{,}25\ m_3$

Khối lượng toàn phần: $m = m_1 + m_2 + m_3 = 7{,}25\ m_3$

Ta hãy chọn gốc tọa độ ở O_1

Khi đó, tọa độ khối tâm $x = O_1G$

Tọa độ của m_1 $x_1 = O$

của m_2 $x_2 = O_1O_2 = 35$ cm

của m_3 $x_3 = O_1O_3 = 60$ cm

Ta có $$x = \frac{O.m_1 + 35.4m_3 + 60m_3}{7{,}25m_3} = \frac{200}{7{,}25}$$

$x = 27{,}586$ cm

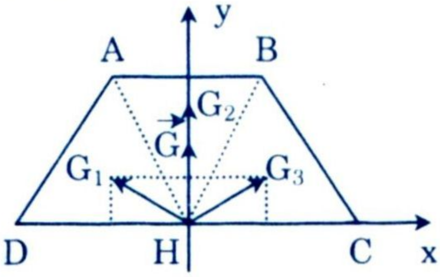
Khối tâm cách đầu A một đoạn AG = 47,586 cm.

Dù đáp số c có sai số lớn nhưng là đáp số đúng nhất.

Ta chọn đáp số c.

1.9. Một tấm gỗ đồng chất có khối lượng phân bố đều theo diện tích. Tâm gỗ có dạng hình thang cân ABCD, trong đó $DA = AB = BC = \frac{DC}{2} = 10\sqrt{3}$ cm.

Xác định vị trí của khối tâm G.



Hình 1.9

Giải

Ta dùng công thức toa độ khối tâm

$$\vec{r} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + m_3\vec{r}_3}{m_1 + m_2 + m_3} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên hai trục Ox và Oy. Tọa độ khối tâm là (x, y). Với $m_1 = m_2 = m_3$ ta có:

$$x = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{-5\sqrt{3} + 0 + 5\sqrt{3}}{3} = 0$$

$$y = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{\frac{h}{3} + \frac{2h}{3} + \frac{h}{3}}{3}$$

$$y = \frac{4}{9}h = \frac{4}{9}.10\sqrt{3}.\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{20}{3}\text{ cm}$$

1.10. Tìm khối tâm (trọng tâm) của một bán cầu đặc, có khối lượng phân bố đều, có bán kính R. Chọn đáp số đúng.

a) Nằm trên trục đối xứng cách tâm $\frac{R}{3}$

b) Nằm trên trục đối xứng cách tâm $\frac{2R}{5}$

c) Nằm trên trục đối xứng cách tâm $\frac{3}{8}R$

d) Kết quả khác.

Giải

Từ hình 1.10, do khối lượng phân bố đều nên khối tâm phải nằm trên trục Ox. Xét một yếu tố thể tích nhỏ, cách O một đoạn x có chiều dày dx... Khối lượng của yếu tố này là:

$dv = \pi r^2 dx$ với $r^2 = R^2 - x^2$ thì

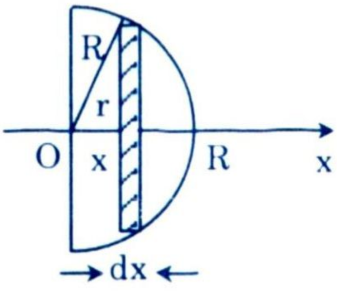
$dm = \rho dv = \rho\pi(R^2 - x^2)dx$

Tọa độ khối tâm là: $$X = \frac{\int_0^R dm.x}{M}$$

$$X = \frac{\rho\pi}{m}\int_0^R (R^2 - x^2)\,xdx$$

$$X = \frac{\rho\pi\left(\frac{R^4}{2} - \frac{R^4}{4}\right)}{\frac{2}{3}\pi R^3\rho}$$

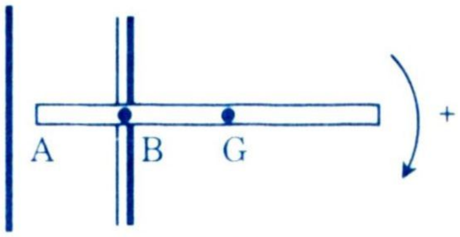
$$X = \frac{3}{8}R$$



Hình 1.10

Chọn đáp số c.

1.11. Thanh kim loại đồng chất tiết diện đều có chiều dài AC = l cân bằng theo phương ngang nhờ có một phần ở trong bức tường thẳng đứng. Cho biết AB = $\frac{l}{4}$. Tường chỉ tác dụng lên thành bởi các lực tại A và B, các lực này có phương thẳng đứng. Nhận định nào sau đây là đúng. (Ký hiệu F_A, F_B là lực do tường tác dụng lên thanh).



Hình 1.11

a) $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ đều hướng lên.

b) $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ đều hướng xuống.

c) $\vec{F}_A$ hướng lên, $\vec{F}_B$ hướng xuống.

d) $\vec{F}_A$ hướng xuống, $\vec{F}_B$ hướng lên.

Giải

Khi thanh cân bằng thì momen của ngoại lực có tổng đại số bằng không, dù ta chọn trục quay ở vị trí nào.

Chọn trục quay qua A thì momen của $\vec{F}_A$ bằng 0 do đó hai momen của $\vec{P}$ và $\vec{F}_B$ phải đối nhau do đó $\vec{F}_A$ ngược chiều với $\vec{F}_B$. Xét thêm với trục quay qua A hoặc B ta có kết luận $\vec{F}_A$ hướng xuống, $\vec{F}_B$ hướng lên.

Chọn đáp án d.

1.12. Trong bài 1.11 cho thêm khối lượng của thanh là m = 5 (kg). Tính $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ lấy $g = 10\ (m/s^2)$

Chọn đáp số đúng.

a) $F_A = 25$ (N), $F_B = 75$ (N)

b) $F_A = 30$ (N), $F_B = 80$ (N)

c) $F_A = 50$ (N), $F_B = 100$ (N)

d) Đáp số khác.

Giải

Chọn trục quay vuông góc với mặt phẳng hình vẽ tại B.

Khi đó: $M_{F_A} + M_{F_B} + M_P = 0;\ M_{F_B} = 0$

$$-F_A \cdot \frac{l}{4} + P \cdot \frac{l}{4} = 0$$

$$F_A = P = 50\ (N)$$

Từ điều kiện cân bằng lực: $\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{P} = 0$

Ta có: $F_A + P = F_B$

$$F_B = 100\ (N)$$

Vậy c là đáp số đúng.

1.13. Tấm gỗ hình chữ nhật ABCD có khối lượng phân bố đều theo diện tích. Tác dụng 4 lực theo phương thẳng đứng tại các đỉnh A, B, D là $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$, $\vec{F}_D$ và lực thứ tư tại trung điểm E của CD là $\vec{F}_E$. Tấm gỗ cân bằng theo phương ngang (xem hình 1.13).

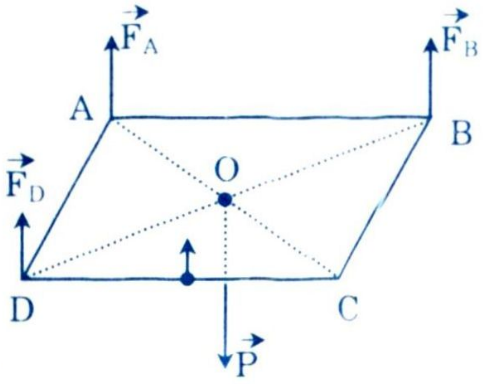
Nhận định nào sau đây là sai?

a) Cả bốn lực phải cùng có chiều dưới lên.

b) Có thể có một lực có chiều ngược với ba lực còn lại.

c) Có thể có một lực bằng $\vec{0}$, ba lực còn lại khác không.

d) Có một phát biểu sai trong 3 phát biểu A, B, C.



Hình 1.13

Giải

– Có thể xảy ra khả năng $F_D = 0$, $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$, $\vec{F}_E$ cùng có chiều dưới lên. phát biểu C đúng.

– Có thể có khả năng $\vec{F}_D$ có chiều của trọng lực $\vec{F}_E$ rất lớn và ba lực $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$, $\vec{F}_E$ có chiều đi lên.

Phát biểu b, c đúng thì phát biểu a sai.

Chọn phát biểu a.

1.14. Trong hình (1.13) nếu $P = 100$ (N), $\vec{F}_E$ có chiều dưới lên và bằng 100 (N). Tìm các lực còn lại.

Chọn đáp số đúng.

a) $F_D = 50$ (N) chiều trên xuống, $F_B = 50$ (N), $F_A = 75$ (N)

b) $F_D = 50$ (N) chiều trên xuống, $F_B = 0$, $F_A = 50$ (N)

c) Cả A và B đều đúng.

d) Đáp số khác.

Giải

Chọn trục quay là cạnh AB, hai momen của $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ đều bằng 0. Còn lại ba momen của $\vec{P}$, $\vec{F}_E$, $\vec{F}_D$ trong đó chỉ có F_D chưa biết:

Từ điều kiện cân bằng momen lực, ta có:

$$P\frac{a}{2} = (F_D + F_E)a$$

$$F_D + F_E = \frac{P}{2}$$

$$F_D = -50 \text{ (N)}$$

Dấu trừ chứng tỏ $\vec{F}_D$ có chiều ngược lại với chiều quy ước trên hình 1.13.

Tương tự, chọn trục quay là BD, hai momen của $\vec{F}_A$ và $\vec{F}_E$ có số trị bằng nhau, suy ra: $F_E = 2F_A$, $F_A = 50$ (N)

Từ điều kiện cân bằng lực: $\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_D + \vec{F}_E = -\vec{P}$

chiếu trục thẳng đứng: $F_A + F_B + F_D + F_E = P$

$$F_B = P - F_A - F_D - F_E$$

$$F_B = 100 - 50 - (-50) - 100 = 0$$

Vậy đáp số b đúng.

1.15. Tấm gỗ hình tam giác được cân bằng theo tư thế, nằm ngang, nhờ ba lực tác dụng lên ba đỉnh theo phương thẳng đứng.

Chọn phát biểu đúng.

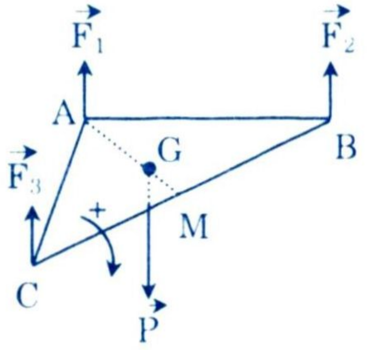
a) ba lực này không bằng nhau, nếu tam giác là tam giác thường.

b) Ba lực này nhất thiết phải cùng chiều và chúng có độ lớn bằng nhau.

c) Phát biểu B chỉ đúng nếu đó là tam giác đều.

d) Phát biểu A và C đúng.

Giải



Hình 1.15

Trong hình 1.15 tam giác ABC là tam giác thường. Chọn trục quay là cạnh BC, khi đó momen của $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ đều bằng không. Chỉ còn lại hai momen của trọng lực và của $\vec{F}_1$.

Cánh tay đòn của F_1 bằng 3 lần cánh tay đòn của trọng lực.

Chọn chiều dương như hình vẽ.

$$F_1.h_1 - P.h_p = 0$$

$$d.h_1 = 3h_p \text{ nên } F_1 = \frac{P}{3}$$

Kết quả này đúng cho cả các lực F_2, F_3. Vậy ta kết luận: 3 lực này cùng chiều, bằng nhau và bằng $\frac{P}{3}$.

Chọn phát biểu B.

1.16. Trong hình 1.16 thanh AB có khối lượng m có thể quay dễ dàng quanh bản lề A gắn chặt vào tường. Thanh có tâm ở trung điểm và được giữ cân bằng theo phương ngang, nhờ dây căng BC, nghiêng một góc $\alpha = 30^0$. Phải lực của bản lề thanh nghiêng một góc 30^0 so với phương ngang có độ lớn là 9,8 (N).

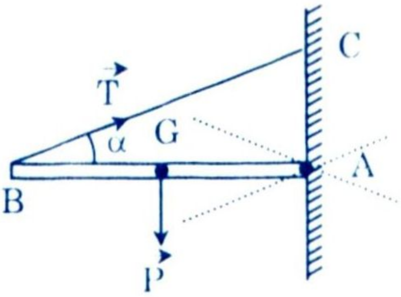
Chọn nhận định đúng.

a) $\vec{Q}$ hướng ra ngoài và chếch lên.

b) $\vec{Q}$ hướng ra ngoài và chếch xuống.

c) $\vec{Q}$ hướng vào trong tường, chếch lên.

d) $\vec{Q}$ hướng vào trong tường, chếch xuống.



Hình 1.16

Giải

Lấy trục quay qua B thanh cân bằng nếu momen của $\vec{Q}$ và của $\vec{P}$ ngược dấu vậy ta loại các phát biểu b và d.

Do điều kiện cân bằng lực, thành phần nằm ngang của $\vec{P}$ bằng 0, nên thành phần nằm ngang của $\vec{T}$ và $\vec{Q}$ phải ngược dấu nhau loại phát biểu C.

Vậy chỉ còn phát biểu A đúng.

4.17. Xác định khối lượng m và lực căng sợi dây.

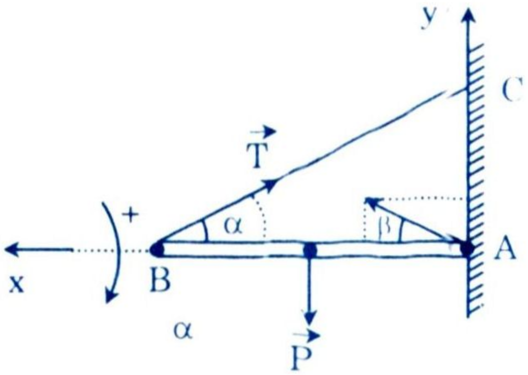
Chọn đáp số đúng.

a) Thiếu dữ kiện

b) $T = 9,8$ (N), $m = 1$ (kg)

c) $T = 9,8\sqrt{3}$ (N), $m = 1$ (kg)

d) Đáp số khác



Hình 1.17

Giải

(Xem hình 1.17)

Chọn trục quay qua A. tổng momen bằng 0

$$M + M_P + M_Q = 0$$

$$-Tl\sin\alpha + P\frac{l}{2} + O = 0$$

thay $\sin\alpha = \frac{l}{2}$, khử l ta có $T = P$ (1)

Từ điều kiện cân bằng lực

$$\vec{T} + \vec{Q} + \vec{P} = \vec{0} \qquad (2)$$

Chiếu (2) lên trục x ta có:

$$-T\cos\alpha + Q\cos\beta + O = 0$$

$$\alpha = \beta = 30^0 \text{ nên } T = Q \qquad (3)$$

Từ (1) và (3) ta có:

$$T = 9,8 \text{ (N)}$$

$$P = 9,8 \text{ (N), lấy } g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Thì $m = 1$ (kg)

Chọn đáp số B.

1.18. Thanh cứng có trọng tâm ở trung điểm khối lượng $m = 10$ (kg). Tại điiểm C với $CA = 3CB$ treo vật $m' = 5$ (kg). Tìm áp lực mà thanh đè lên giá (đỡ tại hai đầu mút A và B. Lấy $g = 9,8$.

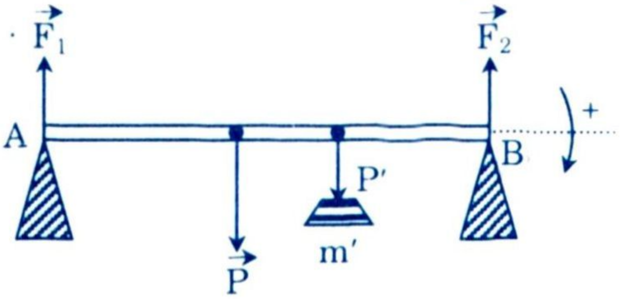
Chọn đáp số đúng.

a) $F_A = 6,25$ (N), $F_B = 8,75$ (N)

b) $F_A = 8,575$ (N), $F_B = 6,125$ (N)

c) $F_A = 6,125$ (N), $F_B = 8,575$ (N)

d) Đáp số khác.



Hình 1.18

Giải

Trong hình vẽ 1.18 ta biểu diễn các ngoại lực tác dụng lên nhanh. Vậy $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ có phản lực là hai lực cần tìm $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ không vẽ trên hình.

Chọn trục quay qua A, chiều dương như hình vẽ, tổng momen của 4 ngoại lực là:

$$M_{F_1} + M_P + M_{P'} + M_{F_2} = 0$$

$$0 + P\frac{l}{2} + P'.\frac{3l}{4} - F_B l = 0$$

$$2P + 2p' - 4F_2 = 0$$

$$F_2 = \frac{2P + 3P'}{4} = 8,575\ (N)$$

Từ điều kiện cân bằng lực:

$$\vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{P} + \vec{P'} = \vec{0} \text{ hay}$$

$$F_1 + F_2 = P + P'$$

$$F_1 = (P + P') - F_2 = 6,125\ (N)$$

Chọn đáp số C.

1.19. Cho biết ròng rọc có dạng là đĩa tròn có momen quán tính $I = m\frac{R^2}{2}$ dây luồn qua ròng rọc có khối lượng không đáng kể.

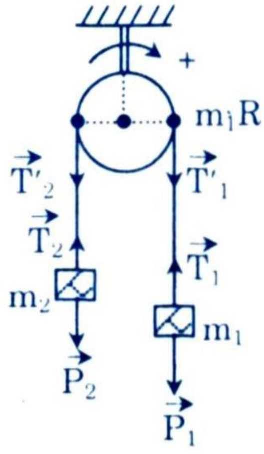
Nhận định nào sau đây là đúng, nếu $a_1 = a_2 = \beta R$ trong đó β là gia tốc góc của ròng rọc.

a) Bỏ qua mọi ma sát.

b) Sợi dây không dẫn.

c) Bỏ qua ma sát, dây không dẫn, bỏ qua khối lượng ròng rọc.

d) Cả A, B, C đều sai hoặc thiếu sót.



Hình 1.19

Giải

Phát biểu a sai ở chỗ nếu bỏ qua ma sát giữa dây và ròng rọc thì dây sẽ trượt so với ròng rọc và ròng rọc không có gia tốc.

Phát biểu b chỉ đáp ứng yêu cầu $a_1 = a_2$.

Phát biểu c sai ở chỗ hai điểm: bỏ qua mọi ma sát và bỏ qua khối lượng ròng rọc.

Vậy ta chọn phát biểu d.

Chú ý: Các giả thiết của bài này thường là bỏ qua ma sát giữa ròng rọc và trục ma sát nghỉ giữa dây và ròng rọc phải lớn để dây bám ròng rọc mà không trượt so với ròng rọc. Dây dãn không đáng kể $a_1 = a_2$.

1.20. Tìm gia tốc góc của ròng rọc trong bài 1.19, nếu $m = m_2 = 0,2$ kg, $m_1 = 0,7$ (kg), $R = 2$ (cm), $g = 10$ (m/s^2). Bỏ qua ma sát giữa ròng rọc và trục bỏ qua khối lượng của dây, bỏ qua độ dãn của dây khi chuyển động.

Chọn đáp số đúng.

a) $\beta = 5$ (rad/s^2)　　b) $\beta = 2,5$ (rad/s^2)　　c) $\beta = 250$ (s^{-2})　　d) Đáp số khác.

Giải

– Phương trình của chuyển động quay của ròng rọc.

$$T_1R - T_2R = I\beta, \text{ với } \beta = \frac{a}{R}$$

Thay $I = \dfrac{mR^2}{2}$, ta được: $\qquad T_1 - T_2 = \dfrac{ma}{2}$ $\qquad$ (1)

Chú ý: $\vec{T'}_1$, $\vec{T'}_2$ là các phản lực của $\vec{T}_1$ và $\vec{T}_2$ nên chúng có môđun bằng nhau là $T_1 - T_2$

– Phương trình chuyển động của m_1 là:

$$-T_1 + P_1 = m_1 a \qquad (2)$$

của m_2 là: $T_2 - P_2 = M_2\, a$ (3)

Từ (1), (2) và (3) ta có: $a = \dfrac{P_1 - P_2}{m_1 + m_2 + \dfrac{m}{2}}$

Thay số với $g = 10\ m/s^2$, $m = m_2 = 0{,}2$, $m_1 = 0{,}7$

Ta được $a = 5\ (m/s^2)$

Suy ra: $\qquad \beta = \dfrac{a}{R} = 250\ (rad/s^2)$

Chọn đáp số c.

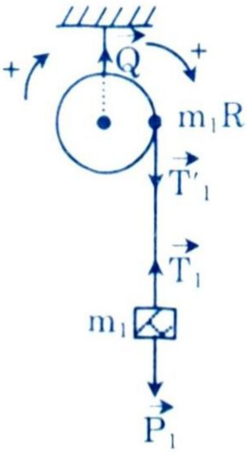
1.21. Ròng rọc có khối lượng $m = 0{,}2$ kg, momen quán tính $I = mR^2$, $m_1 = 0{,}8$ kg

Bỏ qua ma sát giữa ròng rọc và trục, dây không giãn và không trượt trên ròng rọc.

Chọn đáp số đúng.

a) $\beta = 8\ (m/s^2)$ $\qquad$ b) $\beta = 40\ (rad/s^2)$

c) $\beta = 8\ (rad/s^2)$ $\qquad$ d) $\beta = 4\ (m/s^2)$



Hình 1.21

Giải

Phương pháp 1. Phương trình động lực của ròng rọc là:

$$M_Q + M_T = I\beta \text{ do } M_Q = 0,\ a = \beta R$$

Nên $\qquad TR = mR^2.\dfrac{a}{R}$

$$T = ma \qquad (1)$$

Phương trình động lực của m_1 là:

Từ (1), (2) ta suy ra: $a = \dfrac{P_1}{m_1 + m} = 8\ (m/s^2)$

Gia tốc góc của ròng rọc là: $\beta = \dfrac{a}{R} = \dfrac{8}{0{,}2} = 40\ (rad/s^2)$

Chọn đáp số b.

Phương pháp 2. (Dùng định luật bảo toàn cơ năng)

Giả sử ban đầu hệ chưa chuyển động, ròng rọc ở độ cao h, vật m_1 ở độ cao h_1.

Cơ năng toàn phần là: $E_0 = m_1gh_1 + mgh$ $\qquad$ (1)

Tại thời điểm mà m_1 dịch được một đoạn S, có vận tốc v, ròng rọc có vận tốc góc $\omega = \frac{v}{R}$ thì

Cơ năng toàn phần là:

$$E = mgh + I\frac{\omega^2}{2} + m_1g(h_1 - S) + m_1\frac{v^2}{2} \qquad (2)$$

Do cơ năng bảo toàn $E - E_0$, từ (1), (2) ta có

$$m_1gh_1 + mgh = mgh + m_1gh_1 + I\frac{\omega^2}{2} + \frac{m_1v^2}{2} - m_1gS$$

$$m_1gS = \frac{1}{2}m_1v^2 + \frac{1}{2}mR^2.\frac{v^2}{R^2} = \frac{1}{2}(m_1 + m)v^2$$

Với tư cách là vận tốc dài của m_1, thì $v^2 = 2as$

$$m_1gs = \frac{1}{2}(m_1 + m)2as$$

$a = \frac{m_1g}{m_1 + m}$ thay số ta có: $a = 8\ m/s^2$

1.22. Vành tròn có khối lượng m bán kính, R momen quán tính $I_0 = mR^2$ lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng α. Bỏ qua lực ma sát lăn. Tìm gia tốc của tâm vành tròn.

Giải

Ta giải một trong ba phương pháp sau đây:

1. *Phương pháp thứ 1*

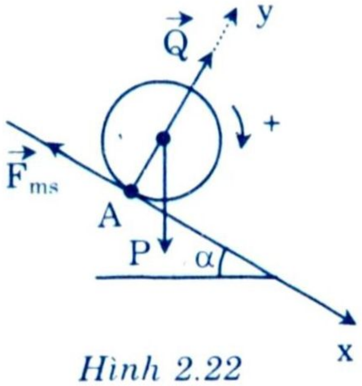
Cho rằng vành tròn vừa tịnh tiến, vừa quay xung quanh tâm O.

a) Phương trình động lực của chuyển động tịnh tiến chiếu lên trục x là:

$$-F_{ms} + P\sin\alpha = ma \qquad (1)$$

b) Phương trình của chuyển động quay quanh khối tâm: $M_F + M_Q + M_P = I_0\omega$. Trục quay qua O nên:

$$F_{ms}.R + O + O = I_0\beta = mR^2.\frac{a}{R}$$



Hình 2.22

hay $\qquad F_{ms} = ma \qquad (2)$

Cộng (1), (2) theo vế ta được: $P\sin\alpha = 2ma$

$$a = \frac{g\sin\alpha}{2}$$

2. *Phương pháp thứ 2*

Ta cho rằng vật chỉ chuyển động quay xung quanh tâm quay tức thời (chính xác là trục quay qua A, vuông góc với mặt phẳng hình vẽ).

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN

Do momen của $\vec{F}_{ms}$ và của $\vec{Q}$ đều bằng 0, nên phương trình động lực học của chuyển động quay này là: $R.P\sin\alpha = I\beta$

Trong đó $I = I_0 + md^2$ ở đây $I_0 = mR^2$

$$d = AO = R, \text{ nên } I = 2mR^2$$

$$RP\sin\alpha = 2mR^2\frac{a}{R}$$

$$P\sin\alpha = 2ma$$

$$a = \frac{g\sin\alpha}{2}$$

3. *Phương pháp thứ 3*

(Dùng định luật bảo toàn cơ năng)

Không mất tính tổng quát, ta giả sử ban đầu vật đúng yên ở độ cao h (tính từ khối tâm đến mốc của thế năng).

$$E_0 = mgh \qquad (1)$$

Khi chuyển dịch được một đoạn đường đi S thì khối tâm có vận tốc v và chuyển động quay có vận tốc góc $\omega = \frac{v}{R}$ (do giả thiết lăn không trượt).

Cơ năng toàn phần gồm:

Thế năng $\quad mg(h - S\sin\alpha) \qquad (2)$

Động năng của chuyển động tịnh tiến.

$$W_{d1} = \frac{1}{2}mv^2$$

Động năng của chuyển động quay quanh khối tâm.

$$W_{d2} = \frac{1}{2}I_0\omega^2 = \frac{1}{2}mR^2.\frac{v^2}{R^2} = \frac{1}{2}mv^2$$

Cơ năng toàn phần là:

$$E = mg(h - S\sin\alpha) + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 \qquad (3)$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng từ (1), (2) và (3)

$E_0 = E$ suy ra: $mgh = mg(h - S) + mv^2$

$$mgS\sin\alpha = mv^2 \text{ nhưng } v^2 - O^2 = 2as$$

nên $\quad mgS\sin\alpha = m.2as$

$$a = \frac{g\sin\alpha}{2}$$

1.23. Trong bài 1.22 cho m = 100 (gam), $g = 10\ m/s^2$, $\alpha = 30^0$. Tìm phản lực mà mặt phẳng nghiêng tác dụng lên vành tròn tại tiếp điểm.

Chọn đáp số đúng.

a) 0,866 (N) b) 0,25 (N) c) 0,9 (N) d) Đáp số khác.

Giải

Lực tác dụng duy nhất của mặt phẳng nghiêng gồm hai thành phần:

- Lực ma sát nghỉ
- Phản lực vuông góc

Phương trình động lực học của chuyển động tịnh tiến là:

$-F_{ms} + g\sin\alpha = ma$ (1) của chuyển động quay xung quanh khối tâm là:

$$F_{ms}.R + R.P\sin\alpha = I_0\beta \text{ qua thành}$$

$$F_{ms} = ma \ (2) \text{ (xem bài 1.22)}$$

Phương trình chiếu lên trục y là:

$$Q - P\cos\alpha = 0 \qquad (3)$$

Từ (2) ta có $F_{ms} = m.\dfrac{g\sin\alpha}{2} = \dfrac{mg}{4} = 0{,}25$ (N)

Từ (3) ta có $Q = P\cos\alpha = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$ (N)

Phản lực của mặt phẳng nghiêng là:

$$F = \sqrt{Q^2 + F_{ms}^2} = \sqrt{\frac{3}{4} + \frac{1}{16}} = \sqrt{\frac{13}{4}} \text{ (N)}$$

Chọn đáp số c.

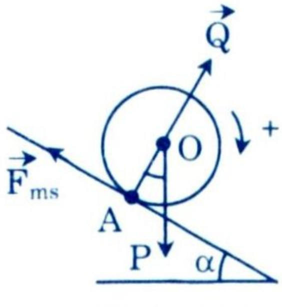
1.24. Quả cầu đồng nhất bán kính R có momen quán tính so với trục quay qua tâm O là $I_0 = \dfrac{2}{5}mR^2$. Cho quả cầu lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng α. Bỏ qua ma sát lăn. Gia tốc góc β là:

a) $\beta = \dfrac{5}{7}\dfrac{g\sin\alpha}{R}$ b) $\beta = \dfrac{g\sin\alpha}{2R}$ c) $\beta = \dfrac{g\sin\alpha}{R}$ d) Đáp số khác.

Giải

Bỏ qua ma sát lăn, quả cầu chịu tác dụng của ba lực:

- Ma sát nghỉ $\vec{F}_{ms}$.
- Phản lực vuông góc $\vec{Q}$.
- Trọng lực $\vec{P}$.



Hình 2.24

Quả cầu chỉ tham gia một chuyển động quay xung quanh trục quay tức thời qua A.

Phương trình động lức của chuyển động quay là $M = M_F + M_Q + M_P = I\beta$.

Trong đó F_F và M_Q đều bằng O nên:

$$R_0P\sin\alpha = I\beta \qquad (1)$$

Thay $\quad I = I_0 + md^2 = \dfrac{2}{5}mR^2 + mR^2 = \dfrac{7}{5}mR^2$

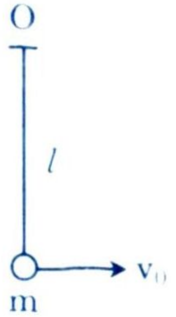
Thay vào (1): $P.R\sin\alpha = \frac{7}{5}mR^2\beta$

$$\beta = \frac{7}{5}\frac{g\sin\alpha}{R}.$$

Chọn đáp án số a.

1.25. Vật có khối lượng m, treo vào một điểm O, cố định bởi một dây có chiều dài l không đổi. Hỏi tại điểm thấp nhất vật có vận tốc là bao nhiêu để duy trì chuyển động tròn trong mặt phẳng thẳng đứng quanh tâm O. Bỏ qua lực cản không khí. Nếu:

1. Dây chiều dài l, mềm, không giản, khối lượng bằng 0.
2. Thanh cứng chiều dài l, khối lượng không đáng kể.



Hình 1.25

Chọn đáp số đúng.

a) $v_{10} \geq \sqrt{5gl}$; $v_{20} \geq 2\sqrt{gl}$.

b) $v_{01} = \sqrt{5gl}$; $v_{02} = 2\sqrt{gl}$

c) $v_{01} \geq 2\sqrt{gl}$; $v_{02} \geq \sqrt{5gl}$

d) Đáp số khác.

Giải

Chọn mốc thế năng ở vị trí thấp nhất

1) – Để tồn tại ở vị trí cao nhất thì, tại đó phải tồn tại lực căng sợi dây, hay $T \geq 0$.

– Từ $P + T = F_n = \frac{mv^2}{l}$

Ta có $P \leq \frac{mv^2}{l}$

Vậy $v^2 \geq gl$ (1)

– Áp dụng định luật bảo toàn cơ năn cho 2 vị trí thấp nhất và cao nhất của quĩ đạo tròn $m\frac{v_0^2}{3} = \frac{mv^2}{2} + mg.2l$

$$v_0^2 = v^2 + 4gl \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $v_0^2 \geq 5gl$

$$v_0 \geq \sqrt{5gl}.$$

2) Khi l là thanh cứng thì chỉ cần điều kiện vật qua được điểm cao nhất. Theo định luật bảo toàn cơ năng: $mg_0 2l + \frac{mv^2}{2} = m\frac{v_0^2}{2}$

Do $v^2 \geq 0$ nên $2mgl \leq \frac{mv_0^2}{2}$

$$v_0^2 \geq 4gl \Rightarrow v_0 \geq 2\sqrt{gl}.$$

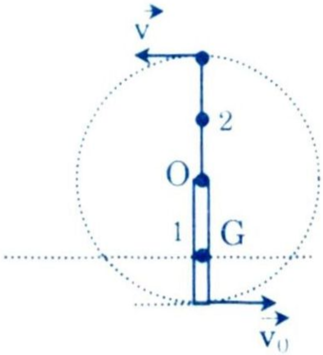
Vậy đáp số a đúng.

1.26. Hỏi như bài 1.25 nếu v_0 là vận tốc đầu mút của thanh có chiều dài l, có khối lượng phân bố theo chiều dài. Chọn đáp số đúng.

a) $v_0 \geq \sqrt{5gl}$ b) $v_0 \geq 2\sqrt{gl}$ c) $v_0 \geq \sqrt{6gl}$ d) Đáp số khác.

Giải

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho vị trí thấp nhất và vị trí cao nhất. Chọn mốc thế năng là vị trí trọng tâm của thanh ở vị trí thấp nhất của thanh



Cơ năng ban đầu $E_1 = \frac{1}{2}I\omega_0^2$

Cơ năng ở vị trí cao nhất $E_2 = mgl + \frac{1}{2}I\omega_0^2$

Để tồn tại ở vị trí cao nhất thì $v^2 \geq 0$ hay $\omega^2 \geq 0$

Ta có $E_1 = E_2$

$$\frac{1}{2}I\omega_0^2 \geq mgl \qquad (1)$$

Mômen quán tính của thanh đối với trục quay ở đầu mút O của thanh là:

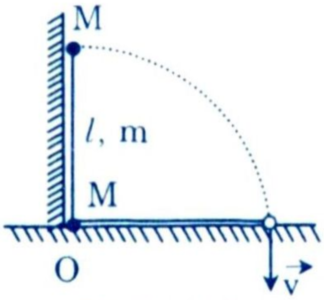
$$I = I_0 + md^2 = \frac{ml^2}{12} + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{ml^2}{3}$$

Thay $I = \frac{ml^2}{3}$, $\omega_0 = \frac{v_0}{l}$ vào (1), ta có: $\frac{1}{2}.\frac{ml^2}{3}.\frac{v_0^2}{l^2} \geq mgl$

$$v_0^2 \geq 6gl.$$

Chọn đáp số c.

1.27. Thanh kim loại đồng nhất, tiết diện đều, chiều dài $l = 1$ (m), khối lượng $m = 1$ (kg), hai đầu thanh gắn hai khối kim loại khác, có kích thước không đáng kể, khối lượng $M = 0,5$ (kg). Thanh đang dựng đứng dựa vào tường. Do cân bằng không bền nên thanh đổ xuống đất, đầu dưới đứng yên. Tìm vận tốc v lúc tiếp đất của đầu mút trên của thanh (xem hình 1.27). Chọn đáp số đúng.



Hình 1.27

a) $v = \sqrt{2gl} = 4,47$ (m/s) b) $v = \sqrt{gl} = 3,16$ (m/s)

c) $v = 5$ (m/s) d) $v = 4,63$ (m/s).

Giải

Mômen quán tính đối với trục quay qua O là

$$I = I_1 + I_2 = \frac{ml^2}{3} + Ml^2$$

Chọn mốc thế năng ở vị trí thấp nhất

Cơ năng ban đầu là $E_0 = Mgl + mg\frac{l}{2} = \frac{gl}{2}[2M + m]$

Cơ năng lúc tiếp đất chỉ còn là động năng của chuyển động quay xung quanh O:

$$E = I\frac{\omega^2}{2} = \left(\frac{ml^2}{3} + Ml^2\right).\frac{v^2}{2l^2}$$

Do cơ năng bảo toàn nên $E_0 = E$

Ta có $\quad \frac{gl}{2}(M + m) = \frac{v^2}{6}(m + 3M)$

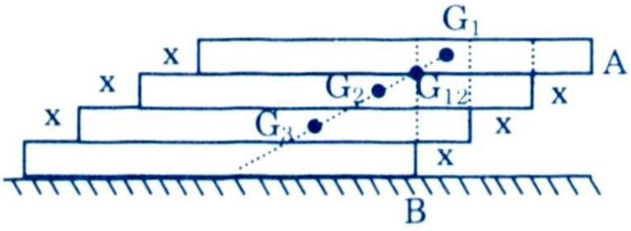
$$v^2 = \frac{3gl[2M + m]}{m + 3M} = \frac{150}{7}$$

$$v = \sqrt{\frac{150}{7}} \approx 4{,}63 \text{ m/s.}$$

Chọn đáp số d.

1.28. 4 tấm gỗ đồng nhất có cùng chiều dài l, cùng chiều dài h, cùng khối lượng m. Chúng được xếp chồng nhau sao cho các mép của hai tấm kề, cách nhau một đoạn x. Hỏi x phải là bao nhiêu để chúng cân bằng, không bị đổ. Chọn đáp số đúng.

a) $x = \frac{l}{4}$ b) $x \le \frac{l}{4}$ c) $x \le \frac{l}{3}$ d) Đáp số khác.



Hình 1.28

Giải

– Để tấm 1 không đổ khỏi tấm 2 thì đường thẳng đứng qua khối tâm G_1 phải cắt mặt chân đế của tấm 1, ta có $x \le \frac{l}{2}$ (1).

– Coi tấm 1 và tấm 2 là một khối, thì trọng tâm của nó G_{12} là giao của điểm của đoạn nối hai khối tâm G_1, G_2 và mặt tiếp xúc (điểm G_{12} trên hình vẽ). Để đường thẳng đứng qua G_{12} cắt mặt tiếp xúc của tấm 2 và tấm 3 thì: $AG_{12} \ge 2x$.

nhưng $\quad AG_{12} = x + \frac{l - x}{2} \Rightarrow x + \frac{l - x}{2} \ge 2x$ hay $x \le \frac{l}{3}$ (2)

– Coi ba tấm trên là một khối, do tính chất đối xứng, trọng tâm của khối 3 tấm trên trùng với trọng tâm của tấm 2 là G_2.

Đường thẳng đứng qua G_2 phải cắt mặt tiếp xúc của tấm 3 và tấm 4:

$$\frac{l}{2} + x \ge 3x \Rightarrow \frac{l}{2} \ge 2x \text{ hay } x \le \frac{l}{4} \qquad (3)$$

Để các tấm gỗ đều cân bằng, x phải đồng thời thỏa mãn các điều kiện (1), (2), (3). Vậy $x \le \frac{l}{4}$.

Chọn đáp số b.

1.29. Từ độ cao h trên mặt phẳng nghiêng, một vật rắn lăn không trượt với vận tốc ban đầu bằng không. Bỏ qua ma sát lăn, tìm vận tốc của khối tâm ở chân dốc, nếu vật có dạng:

a) Vành tròn, có $I_0 = mR^2$. b) Đĩa tròn, có $I_0 = \frac{mR^2}{2}$.

c) Quả cầu đặc, có $I_0 = \frac{2}{5}mR^2$.

Giải

Có ba cách giải khác nhau:

- *Cách thứ nhất:* coi vật tham gia đồng thời hai chuyển động, gồm chuyển động tịnh tiến của khối tâm và chuyển động quay xung quanh khối tâm.
- *Cách thứ hai:* cho rằng vật chỉ thực hiện một chuyển động quay xung quanh tâm quay tức thời.
- *Cách thứ ba:* dùng định luật bảo toàn cơ năng.

a) Giải theo cách thứ nhất (xem lời giải bài 1.22)

Sau lúc có gia tốc $a = \frac{g\sin\alpha}{2}$ (1)

Ta áp dụng công thức $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ cho khối tâm

Với $v_0 = 0$; $s = \frac{h}{\sin\alpha}$, ta được $v^2 = 2.\frac{g\sin\alpha}{2}.\frac{h}{\sin\alpha} = gh \Rightarrow v = \sqrt{gh}$.

b) Giải theo cách thứ 2

$M = I\beta$ (chọn trục quay A)

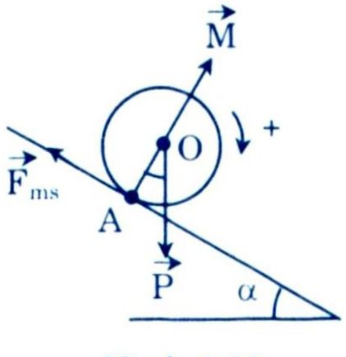
Mômen của $\vec{N}$ và của $\vec{F}_{ms}$ đều bằng 0, vì có cánh tay đòn bằng 0 (do chọn trục quay qua A)

$$RP\sin\alpha = I\beta = (I_0 + mR^2)\beta$$

$$RP\sin\alpha = \left(\frac{mR^2}{2} + mR^2\right)\beta$$

Thay $\beta = \frac{a}{R}$ với a là gia tốc của khối tâm

$$P\sin\alpha = \frac{3}{2}ma \Rightarrow a = \frac{2}{3}g\sin\alpha$$



Hình 1.29

Áp dụng công thức $v^2 - 0^2 = 2as$, với $s = \frac{h}{\sin\alpha}$

Ta có $v^2 = 2.\frac{3}{2}g\sin\alpha.\frac{h}{\sin\alpha} \Rightarrow v_2 = \frac{4}{3}hg \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4}{3}gh}$.

c) Giải theo cách thứ 3

Chọn mốc thế năng ở chân dốc, cơ năng ban đầu $E_0 = mgh$ đi ở chân dốc, cơ năng là $E = m\frac{v^2}{2} + I_0\frac{\omega^2}{2}$

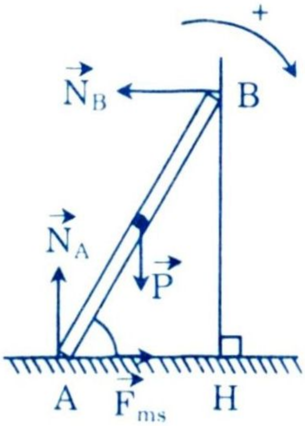
$$E = m\frac{v^2}{2} + 25\,mR^2.\frac{v^2}{2R^2} = \frac{7}{10}mv^2$$

Cho $E = E_0 \Rightarrow mgh = \frac{7}{10}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{10}{7}gh}$.

1.30. Trong hình 1.30, một chiếc thang dựa vào tường. Thang có trọng tâm ở trung điểm, bỏ qua ma sát giữa thang và tường thẳng đứng. Hệ số ma sát giữa chân thang và nền nhà là k = 0,4. Hỏi góc α phải ở trong phạm vi nào thì thang không bị đổ? Chọn đáp số đúng.

a) $\alpha = 0,9$ (rad)   b) $\alpha \geq 51,34$ (độ)

c) $\alpha \geq 38,66$ (độ)   d) Đáp số khác.



Hình 1.30

Giải

Do tường không có ma sát, nên lực do tường tác dụng lên thang chỉ là phản lực vuông góc $\vec{N}_B$

Nền nhà tác dụng lên thang bởi một phản lực có hai thành phần là:

– Phản lực vuông góc $\vec{N}_A$.

– Lực ma sát nghỉ $\vec{F}_{ms}$.

* Khi thang cân bằng

$$\vec{N}_A + \vec{N}_B + \vec{P} + \vec{F}_{ms} = \vec{0} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên phương thẳng đứng, ta thu được kết quả, các mômen của các lực: $P = N_A$ (1a)

Chiếu một lên phương ngang ta có: $F_{ms} = N_B$ (1b)

* Từ điều kiện cân bằng mômen lực, do hai lực N_A và F_{ms} có cánh tay đòn bằng 0, nên $P\frac{l}{2}\cos\alpha - N_B l\sin\alpha = 0$ (2)

Thay $N_B = F_{ms}$, ta có $\frac{P}{2}\cos\alpha = F_{ms}.\sin\alpha \Rightarrow F_{ms} = \frac{P}{2}.\text{cotg}\alpha$.

Nhưng $F_{ms} \leq kN_A = kP$, nên: $kP \geq \frac{P}{2}\text{cotg}\alpha$

$\text{cotan}\alpha \leq 2k$

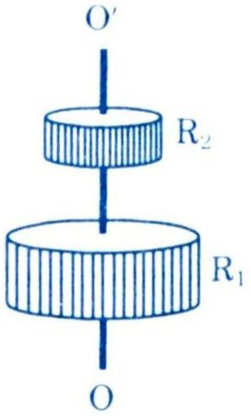
$\text{cotan}\alpha \leq 0,8$

$\alpha \geq 51,34$ (độ).

Chọn đáp án b.

II. Các câu hỏi và bài tập trắc nghiệm

1.31. Hai hình trụ đồng chất, có cùng chiều cao, có bán kính R_1, R_2. Chúng có thể quay xung quanh trục quay chung OO′. Ban đầu chúng đang quay đều với vận tốc góc ω_1, ω_2. Bỗng nhiên, hình trụ thứ hai rơi và dính vào hình trụ thứ nhất. Sau đó chúng đứng yên, không quay. Cho $R_1 = 2R_2$. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nhận xét về tương quan giữa ω_1 và ω_2.



Hình 1.41

A/ $\omega_1 = -\omega_2$ B/ $\omega_1 = -2\omega_2$

C/ $\omega_1 = -\omega_2$ D/ $\omega_2 = -16\omega_1$.

1.32. Trên mặt đường ngang, phẳng đến mức có thể bỏ qua ma sát lăn, người đi xe đạp có khối lượng m = 50 kg. Người dùng toàn bộ trọng lực đạp lên bàn đạp, khi cáng xe chếch 1 góc 30^0 so với phương ngang. Càng dài 25 cm, lớp có bán kính 5 cm vành đĩa có bán kính 10 cm, vành ngoài lốp xe có bán kính 330 cm. Nhận định nào sau đây là đúng.

A/ Muốn thu được gia tốc lớn nhất thì phải bỏ qua mọi lực ma sát.

B/ Lực gây ra gia tốc là trọng lực của người đạp lên bàn đạp.

C/ Lực gây gia tốc cho xe là lực ma sát nghỉ tác dụng lên bánh sau, tại tiếp điểm của bánh sau với mặt đường.

D/ Lực làm cho bánh trước quay xunh quanh trục là lực đẩy của khung xe tại trục quay.

1.33. Tính lực phát động trong câu 2.32. Chọn đáp số đúng

A/ 500 N B/ 250 $\sqrt{3}$ N C/ 250 N D/ 328,03 N.

1.34. Khi đi xe đạp trên đường, muốn xe đi chậm lại, ta bóp phanh sau, xe lăn không trượt, có vận tốc giảm dần. Nhận định nào sau đây là đúng nếu bỏ qua ma sát lăn.

A/ Do lực ma sát trượt giữa bánh xe và mặt đường.

B/ Do ma sát trượt giữa má phanh và vành xe nên ω giảm, ω giảm thì vận tốc xe giảm.

C/ Do ma sát nghỉ giữa mặt đường và hai bánh xe.

D/ Cả A, B, C đều đúng.

1.35. Khi xa đang chuyển động thẳng đều, gặp chương ngại vật, ta không đạp xe mà bóp mạnh cả hai phanh xe dừng lại ngay (sau một đoạn đường đi tiếp rất nhỏ). Nhận định nào sau đây là đúng.

A/ Do hai cặp má phanh làm dừng hẳn chuyển động quay của hai bánh xe.

B/ Do ma sát trượt là ngoại lực gây gia tốc rất lớn, xe dừng lại, để lại 1 vết trượt trên mặt đường.

C/ Cả A và B đều đúng.

D/ Cả A và B đều sai.

1.36. Chất điểm chuyển động tròn có gia tốc góc là –4 (rad/s^2), có vận tốc góc ban đầu là 120 (rad/s), quay chậm dần đều quanh trục đối xứng vuông góc với qu đạo tròn. Sau bao nhiêu vòng quay chất điểm sẽ dừng lại. Nếu vẫn giữ nguyên gia tốc góc trên thì sau lúc dừng nó chuyển động ra sao? Hay dừng lại?

Chọn phát biểu đúng.

A/ 1 – 286,5 vòng; 2 – dừng hẳn.

B/ 1 – 286,5 vòng; 2 – quay nhanh dần từ $\omega = 0$.

C/ 1 – 1800 (rad); 2 – quay nhanh dần theo chiều cũ.

D/ 1 – 286,5 vòng; 2 – quanh nhanh dần theo chiều ngược với chiều quay lúc đầu.

1.37. Nhận định nàu sao đây là đúng.

A/ Để bảo đảm đầu đạn luôn hướng về phía trước, các loại đạn súng tiểu liên, súng đại bát, vân vân, vừa tịnh tiến vừa quay xung quanh trục đối xứng của đạn.

B/ Các loại đạn, kể cả tên lửa và bom, khi ở trong không khí đều chuyển động tịnh tiến, không quay.

C/ Các loại đạn, tên lửa, bom đều chuyển động theo kiểu vừa tịnh tiến vừa quay.

D/ Cả A, B, C đều có thể đúng.

1.38. Máy bay trực thăng, loại có hai cánh quạt: cánh quạt chính ở trên lưng máy bay, cánh quạt nhỏ ở sau đuôi có trục quay nằm ngang và vuông góc với thân máy bay. Nhận định nào sau đây là đúng.

A/ Cánh quạt chính dùng để nâng máy bay, hay hạ máy bay xuống.

B/ Cánh quạt phụ dùng để chống lại sự quay máy bay theo chiều ngược lại của chiều quay của cánh quạt chính.

C/ Cả A và B đều sai.

D/ Cả A và B đúng như còn thiếu sót.

1.39. Nhận định nào sau đây là đúng khi ta quan sát một vận động viên trượt băng nghệ thuật trên mặt băng nhẵn phẳng nằm ngang.

A/ Lực ma sát trượt bằng không, trong suốt quá trình.

B/ Mômen động lượng không đổi trong suốt quá trình biểu diễn.

C/ Các đại lượng nhưng cơ năng, momen động lượng đều được bảo toàn trong suốt quá trình biểu diễn.

D/ Momen động lượng chỉ được bảo toàn khi vận động viên tiếp mặt tuyết bởi gót chân trụ.

1.40. Trên mặt sông phẳng lặng có một chiếc thuyền đậu theo hướng vuông góc với bờ sông. Đầu thuyền ở phía ngoài có một người lớn, cuối thuyền ở phía bờ có một cậu bé con. Thuyền đang đứng yên, bỗng nhiên hai người đổi chỗ cho nhau. Nhận xét nào sau đây là đúng?

A/ Thuyền dịch ra ngoài.

B/ Thuyền dịch vào phía bờ.

C/ Lúc hai người đã đổi chỗ thuyền vẫn dịch tiếp nếu bỏ qua ma sát.

D/ Cả A, B, C đều đúng, có thể xảy ra.

1.41. Một bánh xe quay quanh trục cố định có tọa độ góc là $\varphi = \dfrac{\pi}{4} + 2\pi(t-5) - \dfrac{\pi(t-5)^2}{2}$ đơn vị của thời gian là giây, của góc là radian. Chọn phát biểu đúng.

A/ Tọa độ góc ban đầu là $\dfrac{\pi}{4}$.

B/ Vận tốc góc là $\omega = 2\pi$ (rad/s).

C/ Gia tốc góc là $\beta = -\pi$ (rad/s^2).

D/ Vật sẽ quay chậm dần đều mãi mãi.

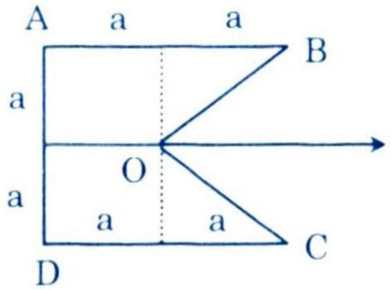
1.42. Tấm gỗ hình vuông mỏng có khối lượng phân bố đều theo diện tích. Người ta cắt bỏ đi một tam giác vuông cân, như hình 1.42. Tìm trọng tâm của phần còn lại. Cho a = 5,04 cm. Chọn đáp án đúng.

A/ Cách O, $|x| = 1{,}98$ cm.

B/ Cách O, $|x| = 2{,}16$ cm.

C/ Cách O, $|x| = 1{,}12$ cm.

D/ Cách O, $|x| = 0{,}63$ cm.



Hình 1.42

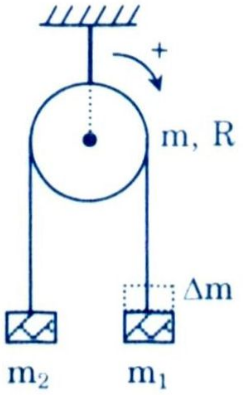
1.43. Máy A tút trong hình 1.43 có $m_1 = m_2 = 200$ gam. Ròng rọc có dạng đĩa tròn, m = 100 (gam). Hệ đang đứng yên, ta bỏ thêm gia trọng Δm lên m_1. Ban đầu m_1, m_2 ở cùng độ cao. Sau lúc bỏ gia trọng, 1 giây sau m_2 cao hơn m_1 một đoạn là 1 m. Tính Δm. Chọn đáp số đúng.

A/ Δm = 100 gam

B/ Δm = 50 gam

C/ Δm = 25 gam

D/ Đáp án khác.



Hình 1.43

1.43. Chất điểm m chuyển động tròn trên một quĩ đạo tròn tâm O bán kính r. Gia tốc của chất điểm sẽ là:

A/ $a_n = \dfrac{v^2}{R} = \omega^2 R$

B/ $a_t = \dfrac{dv}{dt}$, với $v = \omega R$

C/ $a = a_n + a_t = \dfrac{v^2}{R} + R\beta$ (β là gia tốc góc).

D/ $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$.

1.44. Một con mèo nhảy từ mái nhà xuống đất, khi ở trên không nó vặn mình để tiếp đất bởi 4 chân. Chọn nhận định đúng, khi bỏ qua lực cản không khí là:

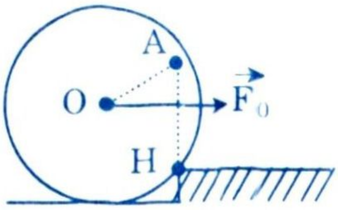
A/ Momen quán tính bảo toàn.

B/ Momen động lượng bảo toàn.

C/ Động năng của chuyển động quay xung quanh khối tâm bảo toàn.

D/ Động năng toàn phần bảo toàn.

1.45. Hình 1.45 là một đĩa tròn đồng chất (có momen quán tính $I_0 = \frac{mR^2}{2}$). Khối lượng m = 5 kg, bán kính R = 1 m. Lấy g = 10 (m/s^2). Tác dụng một lực $\vec{F}_0$ theo phương ngang có điểm đặt ở tâm O. Hỏi F_0 phải bằng bao nhiêu để đĩa này có thể vượt qua bậc thềm có chiều cao $h = \frac{R}{2}$. Chọn đáp số đúng.



Hình 1.45

A/ $F_0 \geq 50$ (N)
B/ $F_0 \geq \frac{50\sqrt{3}}{3}$ (N)
C/ $F_0 = 50\sqrt{3}$ (N)
D/ $F_0 \geq 100$ (N).

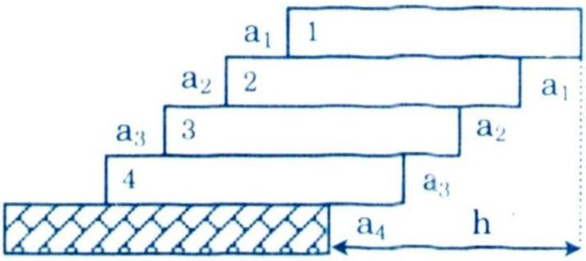
1.46. Trong bài 1.45, nếu $F_0 = 100$ (N), thì lúc đĩa đã có tâm ở ngay trên điểm H thì động năng của đĩa là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ 50 (J) B/ 36,6 (J) C/ 86,6 (J) D/ Đáp số khác.

1.47. Hai lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ cùng phương có độ lớn là $F_1 = 40$ (N) và F_2 cho trước. Đường tác dụng của chúng cách nhau 30 (cm). Đường tác dụng của lực tổng hợp cách đường tác dụng của $\vec{F}_1$ một đoạn 10 cm. Tìm môđun của lực tổng hợp. Chọn đáp số đúng.

A/ F = 30 (N) B/ F = 60 (N) C/ F = 50 (N) D/ Đáp số khác.

1.48. Bốn viên gạch cùng loại giống hệt nhau, xếp thành một chồng như hình 1.47. Chiều dài mỗi viên gạch là L. Xác định h (= $a_1 + a_2 + a_3 + a_4$) để chồng gạch vẫn cân bằng. Hãy chọn đáp số đúng.



Hình 1.47

A/ $h \leq 1{,}5$ L
B/ $h \leq \frac{25}{13}$ L
C/ $h \leq \frac{25}{24}$ L
D/ Đáp số khác.

1.49. Thả ba viên bi cùng loại từ một đỉnh dốc, với vận tốc ban đầu bằng không.

– Viên thứ 1: lăn không trượt.

– Viên thứ 2: vừa lăn vừa trượt.

– Viên thứ 3: trượt không lăn.

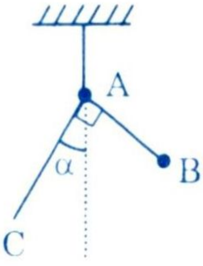
Hỏi viên nào xuống dốc với thời gian ít nhất.

A/ Bi 1 B/ Bi 2 C/ Bi 3 D/ Kết quả khác.

1.50. Trong hình 1.48 thanh đồng chất tiết diện đều được gập thành đường gấp khúc BAC, với $\widehat{A} = 90^0$; $AC = \sqrt{3}\,AB$. Treo vào điểm A và để thanh cân bằng. Tính góc α. Chọn đáp số đúng.

A/ $\alpha = 18^0$ B/ $\alpha = 30^0$

C/ $\alpha = 0{,}322$ (rad) D/ $\alpha = 60^0$.



Hình 1.48

1.51. Thanh đồng chất tiết diện đều, có tiết diện nhỏ đầu trên có thể quay nhẹ nhàng nhờ một bản lề ở A, phía dưới ngập một phần trong chất lỏng có trọng lượng riêng bằng 2 lần trọng lượng riêng của thanh. Tìm tỉ số $\frac{x}{l}$, với x là chiều dài ngâm trong chất lỏng, l là chiều dài của thanh. Chọn đáp số đúng.

A/ $\frac{x}{l} = \frac{1}{3}$ B/ $\frac{x}{l} = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$ C/ $\frac{x}{l} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ D/ $\frac{x}{l} = \frac{1}{4}$.

Bảng đáp án

1.31. D	**1.32.** C	**1.33.** D	**1.34.** B	**1.35.** C
1.36. D	**1.37.** A	**1.38.** D	**1.39.** D	**1.40.** A
1.42. C	**1.43.** D	**1.44.** B	**1.45.** C	**1.46.** B
1.47. D	**1.48.** D	**1.49.** B	**1.50.** C	**1.51.** B

Hướng dẫn giải

1.31. Do cùng chiều dây mà $R_1 = 2R_2$ nên $m_1 = 4m_2$

Kí hiệu I_1, I_2 là hai mômen quán tính do $m_1 = 4m_2$

$R_1 = 2R_2$ nên $I_1 = 16I_2$

Mômen động lượng bảo toàn sau lúc hai bánh xe dính vào nhau thì L = 0

Theo định luật bảo toàn mômen động lượng ta có: $L_1 + L_2 = 0$

$$L_1 = -L_2$$

$$I_1\omega_1^2 = -I_2\omega_2^2 = -\frac{1}{16}I_1\omega_2^2$$

$$\omega_2 = -16\omega_1.$$

Chọn đáp số D.

1.32. Phát biểu A sai vì, nếu bỏ qua mọi ma sát thì không còn lực phát động, nên gia tốc bằng 0. (Lực ma sát nghỉ tác dụng lên bánh xe sau là lực phát động).

Phát biểu B sai vì, trọng lực là lực có phương vuông góc với mặt đường, không gây ra được thành phần gia tốc dọc theo mặt đường.

Phát biểu D sai vì, lấy tâm làm trục quay thì lực đẩy của khung xe lên bánh trước có mômen bằng 0.

Chọn phát biểu C.

1.33. Momen của lực đạp lên bàn đạp, bằng mômen lực kéo căng dây xích, bằng mômen lực mà dây xích tác dụng lên líp, bằng mômen lực mà lốp đẩy mặt đường về phía sau.

Kí hiệu l là chiều dài của cáng thì momen của lực đạp của chân lên bàn đạp là: $M_1 = P.l.\cos\alpha$ ($\alpha = 30^0$)

Kí hiệu F là lực phát động thì mômen của nó so với trục quay của bánh sau là: $M_2 = F.R$

Từ lập luận trên, $F.R = P.l.\cos\alpha \Rightarrow F = P.\dfrac{l\cos\alpha}{R}$

Thay $P = 500$; $l = 0{,}25$; $\alpha = 30^0$; $R = 0{,}33$ ta được $F = 328{,}03$ (N)

Chọn đáp số D.

1.34. Phát biểu A sai vì bánh xe lăn không trượt thì không có lực ma sát trượt.

Phát biểu B đúng, do ma sát trượt giữa mà phanh vào vành kim loại nên ω giảm, mà khi xe lăn không trượt thì $V = \omega R$, với V là tốc độ của xe.

Phát biểu C sai vì, khi lăn không trượt, lúc ma sát nghỉ tác dụng lên bánh xe là lực phát động, không phải là lực hãm.

Chọn phát biểu B.

1.35. Khi phanh gắt, ta bóp phanh đến mức bánh xe không quay được nữa. Khi đó giữa hai lốp và mặt đường xuất hiện lực ma sát trượt rất lớn. Vậy phát biểu A và B đúng, ta chọn phát biểu C.

1.36. Từ công thức $\omega_t^2 - \omega_0^2 = 2\beta\varphi$

Với $\omega_t = 0$, β là gia tốc góc, φ là góc quay tổng cộng cho đến lúc dừng, ta có

$$\varphi = -\frac{\omega_0^2}{2\beta} = \frac{120^2}{2.4} = 1800 \text{ (rad)}$$

Số vòng quay thực hiện được là $n = \dfrac{\varphi}{2\pi} = \dfrac{1800}{2\pi} = 286{,}5$ (vòng)

Sau khi dừng, với $\beta = -4$ (rad/s), chất điểm quay nhanh dần theo chiều ngược lại (khi đó cả β và ω đều âm). Chọn đáp số D.

1.37. Trừ các loại như tên tre, tên lửa, bom đã có sẵn đuôi để lúc chuyển động không quay đầu, các loại đạn súng lục, súng trường, súng đại bác không có đuôi. Thay và đó, người ta tạo các rãnh xoắn trong nòng súng. Khi đi trong nòng súng, đạn vừa tịnh tiến vừa quay. Ra khỏi nòng, do định luật bảo toàn Mômen động lượng trục đối xứng của viên đạn giữ nguyên phương chiều (vì đó là giá của vectơ động lượng $\vec{L}$).

Nhờ đó đạn không quay đầu lúc chuyển động. Chọn phát biểu A.

1.38. Phát biểu A thiếu sót vì cánh quạt chính vừa có tác dụng nâng lên hạ xuống, vừa có tác dụng kéo máy bay về phía trước và lái máy bay.

Phát biểu B đúng mà chưa đủ, tác dụng chủ yếu của cánh quạt phụ là chống lại sự quay ngang của máy bay lúc cánh quạt chính quay, vừa có tác dụng lái máy bay quay ngang.

Vậy cả A và B đúng, không sai, nhưng chưa đầy đủ. Chọn phát biểu D.

1.39. Nếu lực ma sát trượt hoàn toàn bằng không thì vận động viên không thể tăng tốc khi chuyển động. Phát biểu A sai.

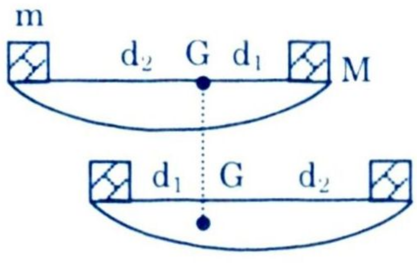
Momen động lượng chỉ biến đổi khi vận động viên chỉ có một chân trụ. Khi vận động cả hai chân, vận động viên đã dùng ngoại lực của mặt băng để sinh gia tốc cho hai loại chuyển động.

Khi trượt trên băng, do đó động năng, momen động lượng đều có thể thay đổi. Phát biểu B và C đều sai.

Chọn phát biểu D.

1.40. Ngoại lực tác dụng lên hệ, gồm thuyền và hai người, có tổng bằng 0. Vì vậy khối tâm đứng yên (vì lúc đầu đứng yên)

Do khối tâm cách người lớn 1 đoạn d_1, cách em bé một đoạn d_2. Khi đổi chỗ thì thuyền ra dịch ngược với chiều dịch của người lớn.



Hình 1.40

Bất cứ lúc nào, hai người dừng lại thì thuyền cũng dừng luôn (nếu thuyền dịch tiếp, thì vi phạm định luật bảo toàn cơ năng, do ban đầu không có động năng).

Phát biểu A đúng.

1.41. Phát biểu A không chặt chẽ, vì tọa độ góc lúc t = 5 là $\frac{\pi}{4}$. Nếu coi lúc t = 5 là lúc đầu thì tọa độ góc là $\frac{\pi}{4}$. Nếu coi lúc t = 0 là lúc đầu thì tọa độ góc là

$$\frac{\pi}{4} - 10\pi - 12{,}5\pi = -22{,}25\pi.$$

Phát biểu B sai vì đây là chuyển động mà vận tốc góc đang thay đổi, $\omega_0 = 2\pi$ là tốc độ góc khi t = 5.

Phát biểu C đúng, vì ở đây $\beta = -\pi$ (rad/s^2).

Phát biểu D sai, vì ta phải chia ra hai giai đoạn: giai đoạn 1, $\omega > 0$, $\beta < 0$ chuyển động chậm dần; giai đoạn 2 sau khi $\omega = 0$, do tác dụng của gia tốc góc, vật bắt đầu quay nhanh dần theo chiều ngược lại, lúc này $\beta < 0$ và $\omega < 0$.

Chỉ còn phát biểu C đúng.

1.42. Ta chia tấm gỗ thành ba tam giác vuông cân AOB, COD và DOA. Chúng có cùng khối lượng m, có trọng tâm là G_1, G_2, G_3. Kí hiệu trọng tâm cần tìm là G. Do tính chất đối xứng qua trục Ox nên ta biết chắc là trọng tâm O ở trên trục này. Có nhiều cách chọn gốc tọa độ. Ở đây ta chọn điểm O, để $\mathbf{x}_1 = 0$,

$$\mathbf{x}_2 = 0,\ \mathbf{x}_9 = OG_3 = \frac{2}{3}.h = \frac{2}{3}a.$$

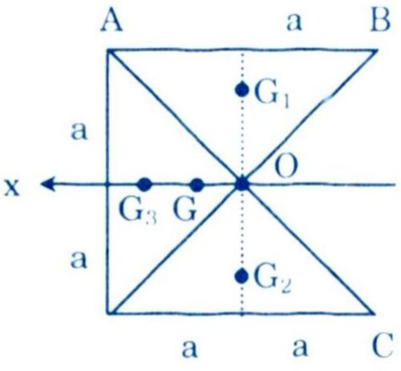
Tọa độ khối tâm x = OG với

$$OG = \frac{m_1.0 + m_2.0 + m_3.\frac{2}{3}a}{3m} = \frac{2ma}{9m} = \frac{2}{9}a$$

Thay a = 5,04

Thì $OG = \frac{2}{9}.5,04 = 1,12$ (cm).

Chọn đáp số C.



Hình 1.42a

1.43. Trong hình 1.43a $\vec{T}_1$, $\vec{T}'_1$ là lực căng mà dây thứ nhất tác dụng lên m_1 và lên ròng rọc.

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Chúng có mođun bằng nhau} & T'_1 = T_1 \\ \text{Tương tự} & T'_2 = T_2\end{array}\right\} \text{(a)}$$

Theo chiều dương đã chọn, ta có $a_1 = a_2 = a = \beta R$ (b)

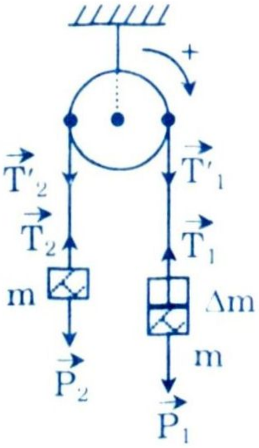
Viết phương trình động lực học cho:

1. Ròng rọc $T'_1R - T_1R = I_0\beta = m\frac{R^2}{2}.\frac{a}{R}$

Hay $T'_1 - T'_2 = m\frac{a}{2}$ (1)

2. Cho m_1: $P_1 - T_1 = (m_1 + \Delta m)a$ (2)

3. Cho m_2: $T'_2 - P_2 = m_2a$ (3)



Hình 1.43a

Cộng (1), (2), (3) theo vế và chú ý đến (a)

Ta có: $$P - P_2 = \left(m_1 + m_2 + \frac{m}{2} + am\right)a$$

$$\Delta m.g = a\left(m_1 + m_2 + \frac{m}{2}\Delta m\right)$$

$$a = \frac{\Delta m}{m_1 + m_2 + \frac{m}{2} + \Delta m}gI \quad (4)$$

Sau một giây m_1 đi xuống, m_2 đi lên được cùng đoạn S. Vậy 2S = 1 (m), S = 0,5 (m)

$$S = \frac{at^2}{2}$$

$$0,5 = \frac{a}{2}.1^2 \rightarrow a = 1$$

Thay a = 1 vào biểu thức của gia tốc, ta có: $1 = \frac{\Delta m}{0,45 + m}$

$\Delta m = 0,05$ kg.

Vậy đáp số B đúng.

1.43. Trong chuyển động tròn không đều, chất điểm chuyển động có hai thành phần gia tốc:

– Gia tốc hướng tâm, đặc trưng cho sự thay đổi phương, chiều của vận tốc $\vec{v}$

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

– Gia tốc tiếp tuyến đặc trưng cho sự thay đổi của độ lớn và dấu của vận tốc dài

$$a_t = \frac{dv}{dt} = R.\frac{d\omega}{dt} = R\beta$$

(Trong đó β là gia tốc góc)

Hai thành phần này luôn vuông góc nhau, nên gia tốc toàn phần là vectơ $\vec{a}$, với $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$ và độ lớn $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$.

Vậy phát biểu D đúng.

1.44. Khi mèo vặn mình, vẫy đuôi, co duỗi các chân thì momen quán tính I thay đổi. Vậy phát biểu A sai.

– Bỏ qua lực cản của không khí, tổng các ngoại lực là không đổi và bằng trọng lực. Momen này có cánh tay đòn bằng 0, vậy momen động lượng bảo toàn. Phát biểu B đúng.

– Do momen động lượng bảo toàn, momen quán tính thay đổi nên động năng thay đổi. Thật vậy, vì ta có $L = I\omega$

$$L^2 = I^2\omega^2 = 2I\left(\frac{1}{2}I\omega^2\right) = 2IW_d$$

Do L không đổi, I thay đổi nên W_d thay đổi

Động năng của chuyển động quay thay đổi, động năng của khối tâm luôn tăng. Vậy động năng toàn phần thay đổi.

Tóm lại ta chỉ chọn phát biểu B.

1.45. Tổng momen lực tác dụng lên đĩa tròn là: $M = M_P + M_{F_0}$

Với chiều dương đã chọn, muốn đĩa quay được quanh điểm B thì:

$$M \geq 0$$

$$-P.BH + F_0.BI \geq 0$$

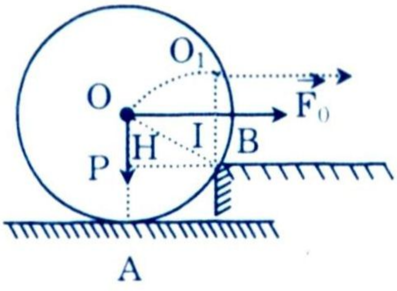
$$F_0 \geq \frac{BH}{BI}P$$

$$F_0 \geq P\sqrt{3}\text{ , do } m = 5,\ g = 10$$

Nên $P = 50$.

Vậy $F_0 \geq 50\sqrt{3}$ (N).

Chọn đáp số C.



Hình 1.45a

1.46. Khi vành đã lên hẳn, điểm B, thì tâm của nó ở O_1. Lực F_0 không đổi sản ra công $A = F_0.OI$ (OI là hình chiếu của cung OO_1 lên giá của $\vec{F_0}$)

Vậy $$A = F_0.\frac{R\sqrt{3}}{2} \qquad (1)$$

Dùng định lí biến thiên cơ năng: (biến thiên cơ năng bằng công của ngoạ lực), ta có:

Cơ năng ban đầu $E_0 = 0$ (chọn mốc sao cho thế năng ban đầu bằng 0).

Cơ năng lúc đĩa vừa ở trên bậc thềm B bao gồm: thế năng và động năng cu chuyển động quay xung quanh tâm quay B

$$E = mgR + W_đ$$

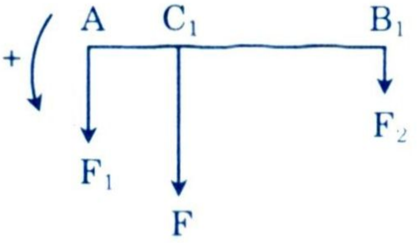
Do $\quad A = E - E_0$ nên $\quad F_0R\frac{\sqrt{3}}{2} = mgR + W_đ$

$$W_đ = F_0R\frac{\sqrt{3}}{2} - mgR$$ Thay số, ta có:

$$W_đ = 50\sqrt{3} - 50 = 50(\sqrt{3} - 1)$$

$$W_đ = 36{,}6 \text{ (Jun)}$$

Chọn đáp số B.



Hình 1.47a

1.47. Cách giải nhanh

Theo đề ra, sẽ có hai trường hợp xảy ra. Vậy ba đáp số A, B, C dù có đúng vẫn thiếu. Ta không phải giải hay thử mà chọn ngay đáp số D.

Cách giải thứ hai: Ta chia ra hai trường hợp:

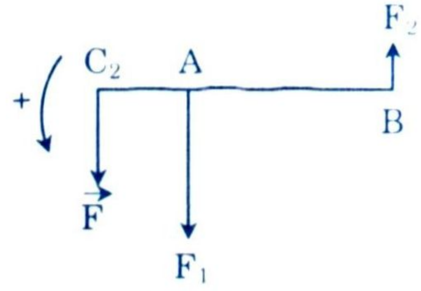
1. Hai lực $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$ cùng chiều (hình 1.47a). Chọn trục quay qua B. Momen cu hai lực $\quad M = M_1 + M_2 = 0$

$$F.C_1B = F_1.AB$$

Thay số với $AB = 0{,}3$ (m); $C_1B = 0{,}2$ (m), ta được

$$F = 1{,}5F_1 = 60 \text{ (N)}$$

Đáp số B đúng.



Hình 1.47b

2. Hai lực $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$ ngược chiều (hình 1.47b).

Chọn trục quay qua B thì: $F.C_2B = F_1.AB$

Thay $C_2B = 0{,}4$ (m); $AB = 0{,}3$ (m); $F_1 = 40$ (N), ta thu được

$$F = \frac{3}{4}F_1 = 30 \text{ (N)}.$$

Đáp số A đúng.

Cả A và B đều đúng, vậy cả A, B đều thiếu nghiệm, ta chọn đáp số D.

1.48. Khi chưa cho cụ thể tương quan giữa a_1, a_2, a_3, a_4 thì ta hãy thử trường hợ riêng $a_1 = a_2 = a_3 = 0$; $a_4 = h$.

Chồng gạch này chỉ không bị đổ nếu $h < \frac{L}{2}$. Vậy cả 3 đáp số A, B, C đều sa trong phép thử này. Cả 3 đều sai nên ta chọn đáp án D.

1.49. Kí hiệu V là vận tốc khối tâm khi viên bi ở chân dốc và ω, tương ứng là vận tốc góc.

1. Khi lăn không trượt

$$mgh = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{2}{5}mR^2\frac{v_1^2}{R^2} = \frac{7}{10}mv_1^2$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{10}{7}gh} \qquad (1)$$

2. Khi trượt không lăn:

$$mgh = \frac{mv_2^2}{2}\ ;\ v_2 = \sqrt{2gh} \qquad (2)$$

3. Khi vừa lăn vừa trượt thì:

$$mgh = \frac{m}{2}v_3^2 + \frac{I_0}{2}\omega_3^2 \qquad (3)$$

Vừa lăn vừa trượt về phía trước nên $v_3 > \omega_3 R$ nên:

$$mgh < \frac{7}{10}mv_3^2$$

$$v_3 > \sqrt{\frac{7}{10gh}} \qquad (4)$$

Từ (1), (2), (3) và (4) ta có: $v_2 > v_3 > v_1$ (5)

Các số trị vận tốc v_1, v_2, v_3 có tương quan (5) ở chân dốc với h bất kì, vậy nó cũng đúng cho tương quan giữa ba vận tốc tức thời. Từ đó, ta suy ra: $t_2 < t_3 < t_1$

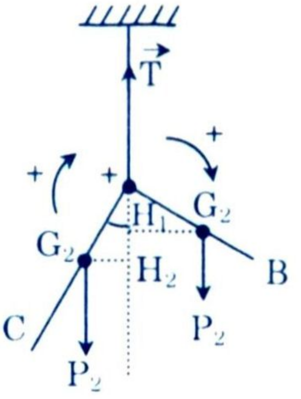
t_2 nhỏ nhất, chứng tỏ khi chỉ trượt đốc, không lăn thì thời gian chuyển động là nhỏ nhất.

Chọn đáp án C.

1.50. Trên hình vẽ 1.50a kí hiệu G_1, G_2 là khối tâm của các thanh AB và AC. Khi cân bằng tổng momen các ngoại lực bằng 0. Theo chiều dương trên hình vẽ: tâm quay ở A

$$P_1.G_1H_1 - P_2.G_2H_2 = 0 \qquad (1)$$

Kí hiệu AB = a; P_1 thì AC = $a\sqrt{3}$; $P_2 = P\sqrt{3}$ (2)



Hình 1.50a

Thay (2) vào (1): $P.\frac{a}{2}\cos\alpha - \sqrt{3}\,P.\frac{a\sqrt{3}}{2}\sin\alpha = 0$

$$\frac{\cos\alpha}{2} - \frac{3\sin\alpha}{2} = 0$$

$$\text{cotg}\alpha = 3 \qquad \alpha = 0{,}322\ (\text{rad})$$

Vậy đáp số C đúng.

1.51. Giả sử thanh AB có chiều dài l, trọng lượng P.

Đoạn ngâm trong chất lỏng có chiều dài x.

Trọng lượng riêng của chất lỏng là d của thanh là d_0.

Ta có: $P = lSd_0$

Lực đẩy Acsimét $F_A = xSd = 2xSd_0$

Với S là tiết diện của thanh

Chọn trục quay qua A. Tổng mômen của hai lực $\vec{P}$ và $\vec{F_A}$ bằng 0, suy ra

$$P\frac{l}{2} = F_A\left(l - \frac{x}{2}\right)$$

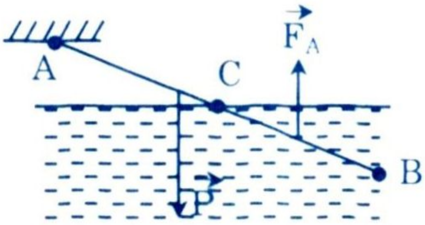
$$lSd_0\frac{l}{2} = 2xSd_0\left(l - \frac{x}{2}\right)$$

$$\frac{l^2}{2} = 2x\left(l - \frac{x}{2}\right)$$

$$l^2 = 2x(2l - x)$$

$$l^2 = 4xl - 2x^2$$

$$2x^2 - 4xl + l^2 = 0$$



Hình 5.51

Với $0 < x < l$

Nghiệm là $x = l\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

$$\frac{x}{l} = 1 - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}293.$$

Chọn đáp số B.

III. Các bài tập không giải

1.52. Một chuyển động quay có tọa độ góc (hay còn gọi là phương trình động học) là $\varphi = 2\pi + 3\pi(t - 5) - \pi(t - 5)^2$. Phát biểu nào sau đây là đúng nhất?

A/ Tọa độ góc ban đầu $\varphi_0 = 2\pi$ (rad).

B/ Tọa độ góc ban đầu là $\varphi_0 = -13\pi$ (rad).

C/ Gia tốc góc là $\beta = -2\pi$ (rad/s^2).

D/ Đây là chuyển động quay chậm dần đều.

Gợi ý

- Tọa độ góc φ_0 là tọa độ góc lúc nào? Lúc t = 0 hay là lúc bắt đầu chuyển động, phải nói rõ!
- Phải chính xác định nghĩa chuyển động chậm dần hay nhanh dần! (không phải chỉ dựa vào dấu).

1.53. Một mâm đĩa có thể quay không ma sát xung quanh trục thẳng đứng đi qua tâm O, khối lượng M = 120 (kg), bán kính R = 1,5 (m). Mâm đang đứng yên thì một vận động viên chạy theo phương tiếp tuyến của vành ngoài mâm với vận tốc $v = 4$ (m/s), nhảy vào và đứng yên ở vành ngoài của mâm. Khối lượng của người là $m = 60$ kg.

Khi người đã ở yên trên mâm quay, mômen động lượng của hệ là:

A/ $I = 270$ (kg.m^2) B/ $I = 135$ (kg.m^2)

C/ $I = 180$ (kg.m^2) D/ Đáp số khác.

1.55. Nhận định nào sau đây là đúng khi nói về tổng hợp lực tác dụng lên người đứng trên mâm quay ở câu 1.54.

A/ Bằng không B/ Là lực ma sát nghỉ

C/ Cả A và B đều sai

D/ Câu A và B đều đúng nhưng còn thiếu phần giải thích về hệ qui chiếu.

1.56. Một chiếc xe 4 bánh chuyển động tròn với quĩ đạo có bán kính R không đổi trên mặt phẳng nằm ngang. Các bánh xe đều lăn không trượt. Phát biểu nào sau đây là sai?

A/ Lực hướng tâm là lực ma sát nghỉ.

B/ Lực hướng tâm là tổng hợp của trọng lực và phân lực của mặt đường lên xe.

C/ Lực phát động là lực ma sát nghỉ có chiều của vận tốc.

D/ Lực cản là lực ma sát lăn ngược chiều với vận tốc.

1.57. Từ trạng thái nghỉ, do tác dụng của hai mômen lực của lực phát động và lực cản không đổi (là M_1 và M_2) sau 5 (s) đạt vận tốc góc 0,2 (vòng/giây). Từ đó tắt máy và chạy thêm được $\frac{1}{2}$ vòng thì dừng lại. Cho biết mômen quán tính của xe đối với tâm quay là 5000 kg.m^2.

Tính các mômen lực M_1 và M_2. Chọn đáp số đúng.

A/ $|M_1| = 800\pi$ (N.m); $|M_2| = 400\pi$ (N.m).

B/ $M_1 = 800\pi$ (n.m); $M_2 = -400\pi$ (N.m).

C/ $M_1 = 400\pi$ (N.m); $M_2 = 800\pi$ (N.m).

D/ Đáp số khác.

1.58. Cho $R = 10$ (m), gia tốc toàn phần của xe lúc $t = 7,5$ s; trong câu 1.57 là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ $0,4\pi^2$ (m/s^2) B/ $-0,8\pi$ (m/s^2) C/ 3,724 (m/s^2) D/ Đáp số khác.

1.59. Tấm gỗ mỏng đồng chất có khối lượng phân bố đều theo diện tích. Có các tọa độ điểm A và B là:
$$\begin{cases} x_A = 10 \text{ (cm)} & x_B = 30 \text{ (cm)} \\ y_A = 40 \text{ (cm)} & y_B = 10 \text{ (cm)} \end{cases}.$$

Tọa độ khối tâm là:

A/ $x = 20$ (cm); $y = 25$ (cm) B/ $x = 10$ (cm); $y = 15$ (cm)

C/ $x = 25$ (cm); $y = 20$ (cm) D/ Đáp số khác.

1.60. Một sàn quay bán kính R = 2 (m), mômen quán tính đối với trục quay là $I_1 = 1000$ (kg.m^2). Người có khối lượng $m_2 = 50$ kg đứng ở mép sàn, ném ra một viên đá có khối lượng $m_3 = 50$ (gam) với vận tốc (so với mặt đất) là: $v_3 = 25$ m/s theo phương tiếp tuyến với sàn.

Nhận định nào sau đây là đúng?

A/ Tổng động lượng của hệ 3 vật được bảo toàn.

B/ Tổng momen động lượng bảo toàn.

C/ Cơ năng bảo toàn trong hiện tượng ném đá.

D/ Cả A, B, C đều đúng.

4.61. Trong bài 60, vận tối góc của sàn quay sau lúc ném là:

A/ $\omega = 0,05$ (rad/s) B/ $\omega = 0,05$ (rad/s)

C/ $\omega = -0,1$ (rad/s) D/ A hoặc B sẽ đúng nếu có qui ước dấu.

1.62. Một cây gỗ thẳng AB, có dạng hình nón cụt có góc đỉnh rất nhỏ. Khối lượng phân bố đều theo thể tích. Người ta treo vào điểm C để cây gỗ cân bằng theo phương ngang với AC < CB. Phát biểu nào đúng?

A/ Hai phía có cùng khối lượng. B/ Khối lượng phía AC nhỏ hơn.

C/ Khối lượng phía CB nhỏ hơn. D/ Có cả ba khả năng A, B, C.

1.63. Diễn viên xiếc đi trên dây thường dăng hai ra xa, với mục đích:

A/ Làm cho trọng tâm thấp hơn. B/ Để diều chỉnh trọng tâm của người.

C/ Làm cho chân đế rộng hơn. D/ Cả ba đều đúng.

1.64. Một viên bi chuyển động tròn theo phương trình $\varphi = 3t^2 + 2t + 4$ (đơn vị của φ là rad, của thời gian là giây). Gia tốc gốc tại thời điểm t = 1 (s) là:

A/ 0,6 (rad/s^2) B/ 3 (rad/s^2) C/ 6 (rad/s^2) D/ 5 (rad/s^2).

1.65. Trong bài 1.64, nếu R = 1,5 (m) thì gia tốc toàn phần lúc t = 3 (s) là:

A/ 600,67 (m/s^2) B/ 60,67 (m/s^2) C/ 6,67 (m/s^2) D/ Một giá trị khác.

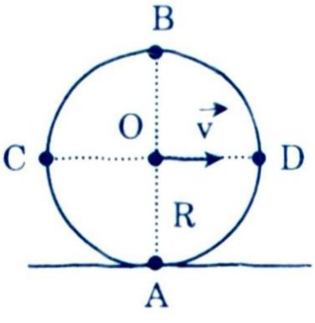
1.66. Trong bài 1.64 góc quét được trong 3 giây là:

A/ 3,7 (rad) B/ 37 (rad) C/ 3,3 (rad) D/ 33 (rad).

1.67. Một vành xe lăn không trượt trên mặt đường nằm ngang. Bán kính ngoài cùng phần tiếp xúc mặt đường là R. Vận tốc của tâm O là V. Gọi A là tiếp điểm của bánh xe với mặt đường. Vận tốc góc của điểm O so với tâm quay A là:

A/ $\omega = 0$ B/ $\omega = \dfrac{V}{R}$

C/ Cả A, B đều sai. D/ Không tính được.



Hình 1.64

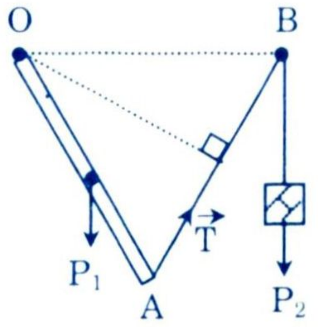
1.68. Vận tốc dài của điểm B và điểm C là:

A/ $v_B = v_C = V$ B/ $v_B = v_C = 2V$

C/ $v_B = 2V$; $v_C = V\sqrt{2}$ D/ Đáp số khác.

1.69. Trong hình 1.68 thanh OA có trọng tâm ở trung điểm, có trọng lượng $P_1 = 2\sqrt{3}$ (N) O là bản lề cố định nhờ ròng rọc cố định tại B và dây căng vắt qua ròng rọc mà thanh cân bằng. Cho $P_2 = 1$ (N), AOB là tam giác cân ở O, OB có phương nằm ngang. Tính góc $\widehat{AOB}$. Chọn đáp số đúng.

A/ 30^0 B/ 60^0 C/ 45^0 D/ 15^0.



Hình 1.68

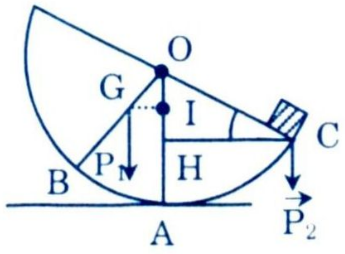
Gợi ý: chọn trục quay qua O. Thanh cân bằng do tác dụng của hai mômen lực (của P_1 và lực căng T), với $T = P_2$.

1.70. Trong bài 1.68, thành phần nằm ngang và thành phần thẳng đứng của phản lực, do bản lề tác dụng lên thanh OA là:

A/ $|Q_x| = 0{,}5$ (N); $|Q_y| = \sqrt{3}$ (N) B/ $|Q_x| = \sqrt{3}$ (N); $|Q_y| = 1{,}5\sqrt{3}$ (N)

C/ $|Q_x| = 0{,}5$ (N); $|Q_y| = 1{,}5\sqrt{3}$ (N) D/ Đáp số khác.

1.71. Bán cầu có khối lượng 80 (gam), có khối tâm ở G với $OG = \frac{3}{8}R$ vật m_2 có khối lượng $m_2 = 30$ gam, nằm dính vào điểm C của khối bán cầu. Hệ đang cân bằng. Tính góc α_1 (= $\widehat{AOB}$). Chọn đáp số đúng.



Hình 1.70

A/ $\alpha = 30^0$ B/ $\alpha = 45^0$ C/ $\alpha = 15^0$ D/ Đáp số khác.

Gợi ý: – $\widehat{AOB} = \widehat{OCH} = \alpha$

Chọn trục quay qua A thì: – Cánh tay đòn của P_1 là GI

– Cánh tay đòn của P_2 là HC.

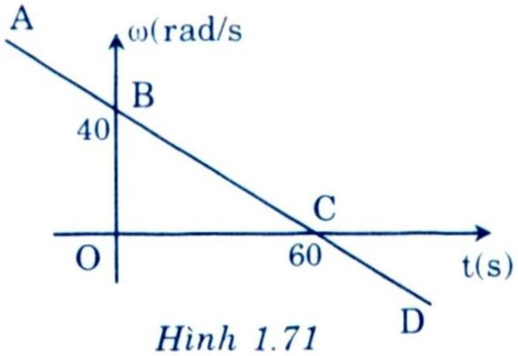
1.72. Một chuyển động quay có đồ thị của vận tốc như hình vẽ 1.71. Chọn nhận định đúng nhất.

A/ Đây là chuyển động quay chậm dần đều.

B/ Gia tốc góc là $\beta = -\frac{2}{3}$ (rad/s^2).

C/ Vận tốc góc giảm dần theo thời gian.

D/ Tọa độ góc ban đầu bằng 0.



Hình 1.71

Bảng đáp án

1.52. C	**1.53.** A	**1.54.** B	**1.55.** D	**1.56.** B
1.57. D	**1.58.** C	**1.59.** B	**1.60.** B	**1.61.** D
1.62. C	**1.63.** B	**1.64.** C	**1.65.** B	**1.66.** B
1.67. B	**1.68.** C	**1.69.** B	**1.70.** C	**1.71.** B
1.72. B				

Chương II. DAO ĐỘNG

I. Các bài tập mẫu

2.1. Dao động điều hòa có phương trình dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Lúc $t = 0$ vật cách vị trí cân bằng $\sqrt{2}$ (cm), có gia tốc $-100\sqrt{2}\pi^2\left(\frac{cm}{s^2}\right)$, vận tốc là $-10\sqrt{2}\pi\left(\frac{cm}{s}\right)$.

Chọn đáp số đúng, khi viết phương trình dao động:

a) $x = 2\cos(10\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm) b) $x = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

c) $x = 2\cos(10\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm) d) $x = 2\cos(10\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (cm).

Giải

Cách giải thứ nhất: Với biên độ thì cả 4 đáp số đều đúng. Thử với vận tốc tức thời, biểu thức của vận tốc ban đầu là $v_0 = -\omega A\sin\varphi$, loại được nghiệm d. Thử với gia tốc: Biểu thức của gia tốc ban đầu là

$$a_0 = -\omega^2 x_0 = -\omega^2 A\cos\varphi.$$

Do $a_0 < 0$ nên $\cos\varphi$ phải dương. Chọn nghiệm a và b. Cuối cùng chọn a, để li độ ban đầu $x_0 > 0$, do $a_0 < 0$.

Chọn đáp số a.

Cách giải thứ 2: Giải hệ ba phương trình:

$$|x_0| = \sqrt{2} \text{ (m)} \qquad (1)$$

$$-\omega^2 x_0 = -100\sqrt{2}\pi^2.\frac{cm}{s^2} \qquad (2)$$

$$v_0 = -10\sqrt{2}\pi \qquad (3)$$

Từ (1), (2), ta có $\omega = 10\pi$

Do $a_0 < 0$, nên $x_0 > 0$, ta có hệ phương trình

$$A\cos\varphi = \sqrt{2} \qquad (1a)$$

$$-\omega A\sin\varphi = -10\sqrt{2}\pi \qquad (3)$$

Giải hệ (1), (3), ta được: $A = 2$ (cm)

$$\varphi = \frac{\pi}{4}$$

Chọn đáp số a.

2.2. Dao động điều hòa, có phương trình là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Lúc $t = 0$, vật cách vị trí cân bằng $\sqrt{2}$ cm, về phía âm của trục dao động, đang có động năng bằng thế năng và đang tiến về vị trí cân bằng, với tốc độ $5\sqrt{2}\pi$ (cm/s). Xác định A, ω, φ. Chọn đáp số đúng

a) 2 (cm), 5π, $-\frac{\pi}{4}$ b) 2 (cm), 5π, $-\frac{3\pi}{4}$

c) 1 (cm), 10π; $+\frac{3\pi}{4}$ d) 2 (cm), 5π, $\frac{\pi}{4}$.

Giải

Cách giải thứ nhất: Các biểu thức của:

Ly độ ban đầu: $x_0 = A\cos\varphi$ (1)

Vận tốc ban đầu: $v_0 = -\omega A\sin\varphi$ (2)

Động năng ban đầu: $W_{0d} = E.\sin^2\varphi$ (3)

Thế năng ban đầu: $W_{0t} = W\cos^2\varphi$ (4)

Dựa vào động năng và thế năng thì cả 4 đáp số đều đúng.

Loại c, do biên độ $A < x_0$

Loại d, a do li độ ban đầu âm

Cuối cùng, ta chỉ chọn b là đáp số đúng.

Cách giải thứ 2: Xuất phát từ $W_{0d} = W_{0t}$, $\cos^2\varphi = \sin^2\varphi$

Ta có 4 góc φ là: $\pm\frac{\pi}{4}$, $\pm\frac{3\pi}{4}$

Lúc $t = 0$, vật ở phía âm đang tiến về vị trí cân bằng thì $v_0 > 0$, ta loại các nghiệm có $\sin\varphi > 0$

Chỉ còn $\varphi = \frac{\pi}{4}$ hoặc $\frac{3\pi}{4}$. Từ li độ ban đầu:

$$-\sqrt{2} = A\cos\left(-\frac{3\pi}{4}\right)\text{, ta có } A = 2\text{ (cm)}$$

Từ vận tốc ban đầu: $5\sqrt{2}\,\pi = -\omega A\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right)$

$$= -\sqrt{2}\,\omega \text{ thì } \omega = 5\pi$$

Vậy $x = 2\cos(5\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm)

Chọn đáp số b.

2.3. Con lắc lò xo treo một vật m, dao động dọc theo phương trình thẳng đứng. Thả m từ trạng thái lò xo tự nhiên, m dao động với biên độ A = 2 cm, chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng, chiều dương từ trên xuống, gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng và đang đi xuống. Lấy $g = \pi^2 = 10$. Phương trình dao động của m sẽ là:

a) Thiếu dữ liệu b) $x = 2\cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

c) $x = 2\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm) d) $x = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

Giải

Cách giải thứ nhất: (Vừa thử vừa giải bằng tự luận)

Lúc t = 0, vật qua vị trí cân bằng, có vận tốc dương nên:

$x_0 = A\cos\varphi = 0$ (1)

Và $v_0 = -\omega A\sin\varphi > 0$ (2)

Thử với $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ thì c và d đúng góc φ loại đáp số b.

Tại vị trí cân bằng $k\Delta l = mg$

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta l}$$

Thả từ trạng thái tự nhiên thì $A = \Delta l$, vậy $\Delta l = 0{,}02$, hay $\frac{k}{m} = \frac{10}{0{,}02} = 50$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5\sqrt{10} = 5\pi$$

loại luôn đáp số d. Vậy c là đáp số đúng.

Cách giải thứ 2: Chọn chiều dương từ trên xuống thì độ dãn tức thời của lò xo là $(\Delta l + x)$

Vị trí thả là vị trí biên âm nên lúc thả, $x = -A$, mà lò xo không biến dạng nên: $\Delta l - A = 0$. Vậy $\Delta l = A = 0{,}02$, suy ra $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = 5\pi$

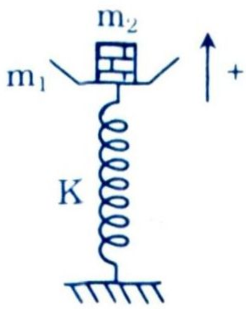
Khi t = 0, $x_0 = 0$, $v_0 > 0$

$A\cos\varphi = 0$, $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$, chọn góc $-\frac{\pi}{2}$ để có $-\omega A\sin\varphi > 0$. Kết quả là:

$$x = 2\cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})\ (\text{cm})$$

Chọn đáp số c.

2.4. Cho hệ cơ như hình 2.4. Trong đó $m_1 = m_2 = 250$ (gam), lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng k = 50 N/m. Lúc t = 0 ta thả nhẹ m_2 lên m_1 cho hệ dao động. Chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng chiều dương như hình vẽ. Lấy $g = 10\left(\frac{m}{s^2}\right)$. Phương trình dao động sẽ là:



Hình 2.4

a) $x = 0{,}1\sin 10\pi t$ (m)

b) $x = 5\sin(10t - \frac{\pi}{2})$ cm

c) $x = 0{,}05\sin 10t$ (m)

d) $x = 0{,}05\cos 10t$ (m).

Giải

Cách thứ 1: Lúc thả m_2 lên m_1, hệ hai vật đang có vận tốc bằng không, nen nó đang ở biên dương $x_0 = A$. Ta loại ngay cả ba nghiệm a, b, c. Còn lại nghiệm d, ta không cần thử, mà chắc chắn đó là nghiệm đúng nhất.

Chọn đáp số d.

Cách thứ 2: $m_{12} = m_1 + m_2 = 500 \text{ (gam)} = 0,5 \text{ (kg)}$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_{12}}} = 10 \text{ (rad/s)}$$

Tại vị trí cân bằng, lò xo bị nén $\Delta l = \frac{p_1 + p_2}{k}$

Tại li độ x, lò xo bị nén $(\Delta l - x)$

Lúc $t = 0$, một mặt, lò xo bị nén $\Delta l - x_0$

Mặt khác lúc đó chỉ có đĩa cân nên bị nén $\frac{p_1}{k}$

Ta có $\Delta l - x_0 = \frac{p_1}{k}$

$$x_0 = \frac{p_2}{k} = \frac{2,5}{50} = 0,05 \text{ (m)}$$

Với $x_0 = A\cos\varphi = 0,05 \text{ (m)}$ (1)

$v_0 = -\omega A\sin\varphi = 0$ (2)

Ta có $\varphi = 0,\ A = 0,05$

Hay $x = 0,05\cos 10t$ (m)

Chọn đáp số d.

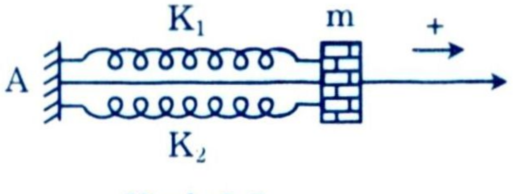
2.5. Cho hệ cơ như hình 2.5. Trong đó, hai lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng là $K_1 = 25$ (N/m), $K_2 = 37,5$ (N/m). Lúc $t = 0$ lò xo K_1 bị căng 40 (cm), lò xo K_2 bị nén 20 (cm). Thả nhẹ cho m dao động. Với $m = 100$ (gam), $g = 10$ (m/s^2), bỏ qua ma sát, gốc tọa độ và vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ, phương trình dao động là:

a) $x = 0,04\cos 25t$ (m)

b) $x = 0,04\sin(25t - \frac{\pi}{2})$ (m)

c) $x = 0,08\cos 25t$ (m)

d) Cả 3 cùng đúng.



Hình 2.5

Giải

Cách thứ nhất: Do lực đàn hồi ban đầu: $F_{01} = -2,5.0,4 = -10$ N

(Chọn dấu âm vì lực này ngược chiều dương của hình vẽ)

và $F_{02} = +37,5.0,2 = 7,5$ (N)

nên hợp lực ban đầu $F_0 = -10 + 7,5 = -2,5$ (hướng vào). Vậy m đang ở biên dương của dao động. Chỉ với kết quả này, ta loại nghiệm b

Thử biên độ, để chọn a hay c.

Khi vật ở biên thì tổng hợp lực có môđun là $F_{max} = KA$

ở đây $F_{max} = 2,5$

$K = K_1 + K_2 = 62,5$

nên $A = 0,04$. Loại luôn c

b, c loại thì loại luôn d

Cuối cùng, ta chọn đáp số a.

Cách thứ 2: Độ cứng hệ lò xo song song là $K = K_1 + K_2 = 62,5$

Tần số dao động là $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m_1 + m_2}} = 25$

Lúc $t = 0$, tổng hợp lực có biểu thức $F_0 = -kx_0$ đồng thời, giả thiết đã cho: $F_0 = F_{01} + F_{02}$

$$F_0 = 0,4.25 + 0,2.37,5 = -2,5$$

Suy ra: $x_0 = \dfrac{-2,5}{-62,5} = +0,04$

Đặt hệ phương trình để tìm A và φ

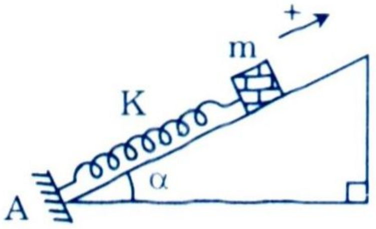
$$x_0 = A\cos\varphi = +0,04 \quad (1)$$

$$v_0 = -\omega A\sin\varphi = 0 \quad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta có $A = 0,04$, $\varphi = 0$

Chọn đáp số a.

2.6. Cho hệ cơ như hình 2.6. Trong đó $\alpha = 30^0$. Bỏ qua khối lượng lò xo và các loại lực ma sát. Lúc $t = 0$ lò xo bị nén 7 (cm), vật m đang đi lên với vận tốc $25\pi\sqrt{3}$ (cm/s). Với $k = 25$ N/m, $m = 100$ (gam). Lấy $\pi^2 = 10$, $g = 10$ (m/s^2). Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ thì, phương trình dao động sẽ là:



a) $x = 10\sin(5\pi t - \dfrac{2\pi}{3})$ cm

b) $x = 10\cos(5\pi t - \dfrac{2\pi}{3})$ cm

c) $x = 14\sin(5\pi t - \dfrac{\pi}{3})$ cm

d) $x = 14\cos(5\pi t - \dfrac{\pi}{3})$ cm.

Giải

Cách 1: Không phải tìm ω vì cả 4 nghiệm có chung $\omega = 5\pi$. Vậy chỉ cần thử A và φ để chọn nghiệm. Lúc $t = 0$, $v_0 > 0$ ta loại nghiệm a. Nếu $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì $v_0 = 25\pi\sqrt{3} = -5\pi A\sin\varphi$

$A\sin\varphi = -5\sqrt{3}$ (1) ⇒ với hai nghiệm c và d có chung biên độ A = 14 cm. Phương theo (1) thì A = 10 (cm)

Vậy ta loại luôn hai nghiệm c và d. Cuối cùng ta chỉ còn lại nghiệm đúng là nghiệm b.

Cách 2: 4 nghiệm có cùng $\omega = 5\pi$, ta không cần tìm ω

Tại vị trí cân bằng lò xo bị nén

$$\Delta l_0 = \frac{mg\sin\alpha}{k} = \frac{0,5}{25} = 0,02\ (m) = 2\ (cm)$$

Độ nén tức thời của lò xo là $\Delta l = \Delta l_0 - x$

Lúc $t = 0$, $\Delta l = 7$ cm, ta có

$$7\ (cm) = 2\ (cm) - x$$

$x = -5$ (cm). Giả sử $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Thì: $x_0 = A\cos\varphi = -5$ (cm)

$v_0 = -\omega A\sin\varphi = 25\sqrt{3}\,\pi$ (cm/s)

hay: $A\cos\varphi = -5$ (2)

từ v_0, ta có, $A\sin\varphi = -5\sqrt{3}$ (3)

Giải hệ (2), (3) ta có $\begin{cases} A = 10\ (cm) \\ \varphi = -\dfrac{2\pi}{3} \end{cases}$

Chọn đáp số b.

2.7. Trong bài 2.6, lực cực đại mà lò xo tác dụng lên điểm A sẽ là:

a) $F_{Amax} = 5$ (N) b) $F_{Amax} = 3$ (N) c) $F_{Amax} = 1,5$ (N) d) $F_{Amax} = 4$ (N).

Giải

Lực tức thời do lò xo tác dụng lên m là lực đàn hồi của lò xo

$$F = -k(\Delta l_0 - x)$$

Lực do lò xo tác dụng lên A là phản lực của F

$$F_A = k(\Delta l_0 - x)$$

Lực này có cực đại là $F_{Amax} = k(\Delta l_0 + A)$

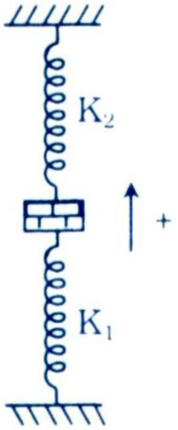
Với $k = 25$, $\Delta l_0 = 0,02$, $A = 0,1$

Thì $F_{Amax} = 3$ (N)

Chọn đáp số b.

2.8. Cho hệ cơ như hình 2.8. Hai lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng là $K_1 = 150$ (N/m), $K_2 = 100$ (N/m) tại vị trí cân bằng, cả hai lò xo cùng bị nén 10 (cm).

Chọn gốc thời gian lúc lò xo K_2 bị nén 9 (cm), vật đang đi xuống với vận tốc $10\sqrt{15}$ cm/s, gốc tọa độ là vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10$ (m/s^2). Phương trình dao động sẽ là:



Hình 2.8

a) $x = 2\sin(10\sqrt{5}\,t - \frac{2\pi}{3})$ cm b) $x = 2\cos(10\sqrt{5}\,t + \frac{2\pi}{3})$ cm

c) $x = 2\cos(10\sqrt{5}\,t - \frac{2\pi}{3})$ cm   d) $x = 2\cos(10t - \frac{2\pi}{3})$ cm.

Giải

Rất khó mà dùng phép thử để chọn nghiệm, vậy ta phải giải bằng phương pháp tự luận.

Cách 1: Tại vị trí cân bằng, ta có lực đàn hồi của lò xo k_1 bằng tổng của trọng lực và lực đàn hồi của lò xo k_2. Ký hiệu Δl_1, Δl_2 là độ nén của hai lò xo tại vị trí cân bằng, ta có:

$mg + k_2\Delta l_2 = k_1\Delta l_1$, do $\Delta l_1 = \Delta l_2$ và ký hiệu là Δl, thì: $mg = (k_1 - k_2)\Delta l$

Suy ra: $m = \frac{50.0,1}{10} = 0,5$ (kg)

Ta có $\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} = 10\sqrt{5}$

Để tìm A và φ ta dựa vào điều kiện ban đầu

– Độ nén tức thời của lò xo k_2 là $(\Delta l_2 + x)$

lúc t = 0 thì $\Delta l_2 + x_0 = 9$ (cm), với $\Delta l_2 = 10$ cm

ta có: $x_0 = -1$ (cm)

và: $v_0 = -10\sqrt{15}$ cm/s

Đặt hệ: $A\cos\varphi = -1$

$-10\sqrt{5}\,A\sin\varphi = -10\sqrt{15}$

hay $A\cos\varphi = -1$ (1)

$A\sin\varphi = \sqrt{3}$ (2)

Giải hệ (1), (2) ta được: A = 2 (m)

$\varphi = -\frac{2\pi}{3}$

Vậy đáp số c đúng.

Cách 2: Tại vị trí cân bằng lò xo k_2 bị nén 10 (cm) lúc t = 0, lò xo này chỉ bị nén 9 (cm). Vị trí ban đầu thấp hơn vị trí cân bằng 1 (cm). Theo chiều dương của hình 2.8 thì: $x_0 = -1$ (cm)

Đã có $\omega = 10\sqrt{5}$, từ định luật bảo toàn cơ năng:

$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k\,x_0^2 + \frac{1}{2}m\,v_0^2$$

Hay: $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}}$

Thay $x_0 = -0,01$

$v_0 = 0,1.\sqrt{15}$, $\omega = 10\sqrt{5}$, ta có $A = 0,02$

Khi t = 0, $x_0 = -0,01 = A\cos\varphi = 0,02\cos\varphi$

$$\cos\varphi = -\frac{1}{2}$$

Có hai góc φ thỏa mãn là $\varphi = \pm\frac{2\pi}{3}$

Chọn góc $\varphi = -\frac{2\pi}{3}$ để có $v_0 > 0$ (vì $v_0 = -\omega A\sin\varphi$)

Chọn đáp số c.

2.9. Một dao động điều hòa, có phương trình là $x = 5\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm. Hỏi vào thời điểm nào thì vật qua li độ x = 2,5 (cm) lần thứ hai (kể từ lúc t = 0). Chọn đáp số đúng:

a) $t_2 = \frac{25}{12}$ (s) b) $t_2 = \frac{13}{12}$ (s) c) $t_2 = \frac{7}{4}$ (s) d) $t_2 = \frac{3}{4}$ (s).

Giải

Cách thứ 1: Giải phương trình lượng giác sau:

$$2{,}5 = 5\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$$

$$\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6}) = \frac{1}{2}$$

$$2\pi t + \frac{\pi}{6} = \pm\frac{\pi}{3} + 2k\pi, (k \in \mathbb{Z})$$

họ 1 * $2\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} + 2k\pi$

$$t = \frac{1}{12} + k \qquad (1)$$

họ 2 * $2\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} + 2m\pi$

$$t = -\frac{1}{4} + m \qquad (2)$$

Lần đầu $t = \frac{1}{12}$ lấy họ (1) với k = 0

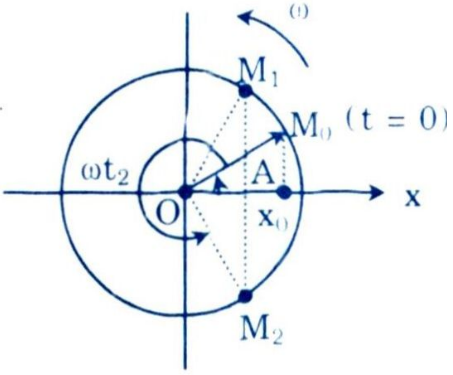
Lần 2 $t = \frac{3}{4}$ lấy từ họ (2) với m = 1

Vậy đáp số là $t_2 = \frac{3}{4}$ (s)

Chọn đáp số d.

Cách thứ 2: (Dựa vào tương quan giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều)

Lúc t = 0, vật dao động có li độ x_0 ứng với vị trí M_1 của chuyển động tròn đều.



Hình 2.9

Lần thứ nhất vật có li độ x = 2,5 = $\frac{A}{2}$ ứng với vị trí M_2 khi đó góc quét của chuyển động tròn đều, từ trên hình vẽ, là $\omega t_2 = \frac{3}{2}\pi$. (góc do bán kính vectơ quét từ OM_0 đến OM_2)

$$T_2 = \frac{\frac{3}{2}\pi}{\omega} = \frac{\frac{3}{2}\pi}{2\pi} = \frac{3}{4}\ (s)$$

Chọn đáp số d.

Cách thứ 3: (Dựa vào tương quan giữa pha của dao động và tọa độ góc của chuyển động tròn đều)

Lần thứ hai vật qua li độ x = 2,5 = $\frac{A}{2}$ thì pha của dao động là $(2\pi t_2 + \frac{\pi}{6})$

Pha này bằng góc lượng giác nhỏ nhất ứng với M_2, góc đó là

$$2M - \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{3}$$

Vậy: $$2\pi t_2 + \frac{\pi}{6} = \frac{5\pi}{3}$$

$$2\pi t_2 = \frac{5\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = \frac{3\pi}{2}$$

suy ra $$t_2 = \frac{3}{4}\ (s)$$

2.10. Dao động điều hòa có phương trình $x = 2\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Hỏi, lần thứ 2007 vật m qua vị trí có li độ x = −1 (cm), là vào thời điểm nào?

a) t = 1003,25 (s) b) t = 0,25 (s) c) t = 2006,25 (s) d) t = (0,25 + k)

Giải

Ta không nên giải theo phương trình lượng giác, vì khó lần ra được thời điểm này từ hai họ nghiệm tổng quát.

Ta chỉ cần xem, lần thứ nhất qua x = −1 là vào lúc nào. Sau đó, cộng thêm 1003 chu kì (vì cứ mỗi chu kì, vật qua x = −1 (cm) hai lần)

Cách giải thứ 1: (Dùng tương quan giữa pha của dao động và tọa độ góc của chuyển động tròn đều). Lúc t = 0, pha của dao động và tọa độ góc của chuyển động tròn đều, cùng bằng $\frac{\pi}{6}$

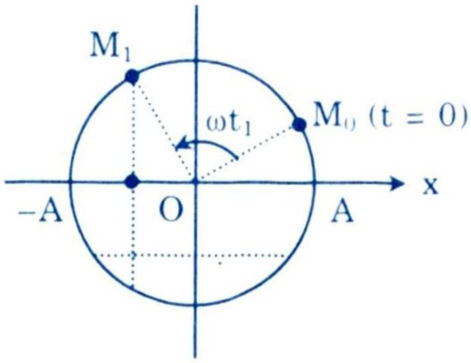
Lúc $t = t_1$ để lần đầu tiên, li độ x = −1 (cm) pha của dao động là $(2\pi t_1 + \frac{\pi}{6})$

Tọa độ góc của M_1 lần đầu là $\frac{2\pi}{3}$

Vậy $$2\pi t_1 + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3}$$

$$2\pi t_1 = \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

$$t_1 = \frac{1}{4}$$



Hình 2.10

Lần thứ 2007, vật qua x = −1 (cm) là

$$t = \frac{1}{4} + 1003T = 1003{,}25\ (s)$$

Chọn a.

Cách giải thứ 2: Ta lập luận như sau để loại nghiệm sai:

Loại nghiệm d vì chưa biết k bằng bao nhiêu

Loại nghiệm b, vì phải qua nhiều chu kì, mà giá trị của chu kì $T = 1\ (s) > 0{,}25\ (s)$

Loại nghiệm c: vì cứ mỗi chu kì vật qua x = −1 hai lần, vậy $t < \frac{2007}{2}T$

Với đáp số này $t > 2006T$.

Cuối cùng ta chọn đáp số a.

Cách giải thứ 3: Dùng góc quét, (làm như bài 2.9)

2.11. Dao động điều hòa có phương trình là $x = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm. Hỏi lần thứ 10 mà vật dao động có li độ x = 1 (cm) và đang tiến về vị trí cân bằng, là vào thời điểm nào sau đây:

a) $t = \frac{29}{30}$ (s) b) $t = \frac{59}{30}$ (s) c) $t = \frac{6}{50}$ (s) d) Đáp số khác.

Giải

Cách thứ 1: Khác với các bài 2.9, 2.10, trong 1 chu kì chỉ lặp lại trạng thái 1 lần, do đó có thể giải tốt bằng phương pháp lượng giác các thời điểm có x = −1 (cm)

$$-1 = 2\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$$

$$\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3}) = -\frac{1}{2} = \cos\left(\pm\frac{2\pi}{3}\right) + 2k\pi$$

Ở phía âm, đang tiến vẽ vị trí cân bằng, thì vật có vận tốc dương, ta chọn nghiệm

$$10\pi t - \frac{\pi}{3} = -\frac{2\pi}{3} + 2k\pi$$

hay $$10\pi t = -\frac{\pi}{3} + 2k\pi$$

$$t = -\frac{1}{30} + \frac{k}{5}$$

Lần thứ 10 có $t > 0$ ứng với $k = 10$

$$t = -\frac{1}{30} + 2 = \frac{59}{30}\ (s)$$

Chọn đáp số b.

Cách thứ 2: (Dùng tương quan giữa lao động điều hòa và chuyển động tròn đều)

Từ hình 2.11

Lúc $t = 0$, chất điểm chuyển động tròn đều ở M_0, lần thứ 1 quay sang M_1.

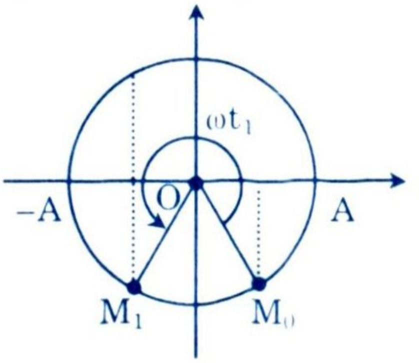
Góc quét là $\omega t_1 = \frac{5\pi}{3}$ (xem hình vẽ)

$$t_1 = \frac{5\pi}{3\omega} = \frac{5\pi}{30\pi} = \frac{1}{6}$$

$$t_{10} = t_1 + 9T$$

$$= \frac{1}{6} + 9.\frac{1}{5} = \frac{1}{6} + \frac{9}{5} = \frac{59}{30}\ (s)$$

Chọn đáp số b.



Hình 2.11

2.12. Dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(5\pi t + \pi)$. Hỏi, kể từ lúc $t = 0$, lần thứ 9 mà động năng bằng thế năng là vào thời điểm nào? Chọn đáp số đúng:

a) $t = \frac{77}{20}$ (s)   b) $t = \frac{57}{20}$ (s)   c) $t = \frac{17}{20}$ (s)   d) Kết quả khác.

Giải

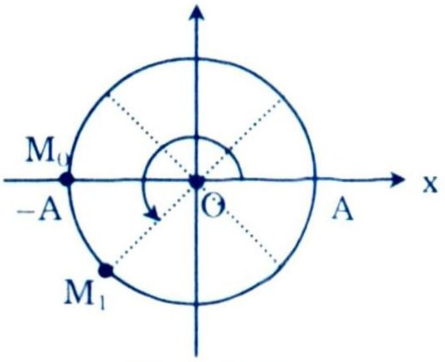
Cách 1: Khi động năng bằng thế năng thì:

$$\cos^2(5\pi t + \pi) = \sin^2(5\pi t + \pi) \quad (1)$$

Nghiệm tổng quát của phương trình (1) là

$$5\pi t + \pi = \frac{\pi}{4} + k\frac{\pi}{2},\ k \in \mathbb{Z}$$

$$t = -\frac{3}{20} + \frac{k}{10} \quad (2)$$



Hình 2.12

do $t > 0$ nên lần thứ 9 ứng với $k = 10$ hay $t = -\frac{3}{20} + \frac{10}{10} = \frac{17}{20}$

Vậy c là đáp án đúng.

Cách 2: Từ hình 2.12 lúc $t = 0$, chất điểm chuyển động tròn đều ở M_0. Lần đầu có động năng bằng thế năng, ở M_1

Khi đó $5\pi t_1 + \pi = \frac{5}{4}\pi$

$t_1 = \frac{1}{20}$. Trong một chu kì có 4 lần mà động năng bằng thế năng. Vậy lần thứ 9 là lúc $t_9 = t_1 + 2T = \frac{1}{20} + 2.\frac{2}{5} = \frac{17}{20}$ (s)

Vậy c là đáp số đúng.

2.13. Dao động điều hòa có phương trình là $x = 4\cos(10\pi t - \frac{2\pi}{3})$ cm. Thời điểm đầu tiên (sau thời điểm t = 0) mà vật lặp lại vị trí ban đầu là lúc nào? Chọn đáp số đúng

a) $t_1 = \frac{1}{15}$ (s) b) $t_1 = \frac{2}{15}$ (s) c) $t_1 = \frac{17}{15}$ (s) d) Đáp số khác.

Giải

Cách giải thứ 1: Vị trí ban đầu là vị trí có li độ $x_0 = 4\cos\left(-\frac{2\pi}{3}\right)$

$$x_0 = -2 \text{ (cm)}$$

Các thời điểm sau đó, có li độ $x = x_0 = -2$, được suy từ phương trình

$$-2 = 4\cos(10\pi t - \frac{2\pi}{3})$$

$$\cos(10\pi t - \frac{2\pi}{3}) = -\frac{1}{2} = \cos\left(\pm\frac{2\pi}{3}\right)$$

Có hai họ nghiệm:

Họ 1: $10\pi t - \frac{2\pi}{3} = -\frac{2\pi}{3} + 2k\pi \Rightarrow t = \frac{k}{5}$ (1)

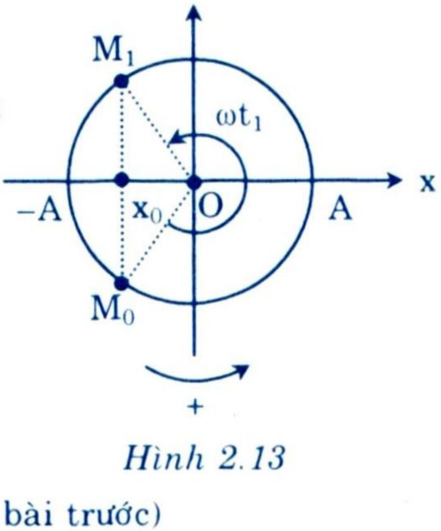
Họ 2: $10\pi t - \frac{2\pi}{3} = \frac{2\pi}{3} + 2m\pi \Rightarrow t = \frac{2}{15} + \frac{m}{5}$ (2)

Nghiệm dương nhỏ nhất của hai họ (1) và (2) là $t_1 = \frac{2}{15}$ (s) ứng với m = 0.

Chọn đáp số b.

Cách giải thứ 2:

- Lúc t = 0, chất điểm M trong chuyển động tròn đều, ở vị trí M_0, vật ở li độ x_0 (xem hình 2.13) Lần đầu tiên, vật lặp lại li độ x_0, thì chất điểm M ở vị trí M_1. Góc quét trong thời gian t_1 là $\omega t_1 = \frac{4\pi}{3}$, $t_1 = \frac{4\pi}{3\omega} = \frac{4}{30} = \frac{2}{15}$



Hình 2.13

Đáp số $t_1 = \frac{2}{15}$ (s)

Cách giải thứ 3: Dựa vào pha dao động (xem các bài trước)

2.14. Dao động điều hòa có phương trình $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm. Khi vật dao động có vận tốc -15π (cm/s), thì có li độ là giá trị nào sau đây:

a) $x = 5\sqrt{7}$ (cm) b) $x = -5\sqrt{7}$ (cm) c) $x = \pm 5\frac{\sqrt{7}}{2}$ (cm) d) Đáp số khác.

Giải

Biểu thức của vận tốc tức thời là $v = -20\pi\sin(2t\pi t + \frac{\pi}{3})\ \frac{cm}{s}$

Khi $v = -15\pi$ thì $\sin(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = \frac{3}{4}$

Dùng công thức $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ ta suy ra

$$\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = \pm\frac{\sqrt{7}}{4}$$

Khi đó, li độ là $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = \pm 5\frac{\sqrt{7}}{2}$ (cm)

Chọn đáp số D.

2.15. Dao động điều hòa có phương trình là $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Tính từ lúc $t = 0$, khi vật trượt được một quãng đường tổng cộng là 17 (cm), thì vật có li độ và vận tốc là bao nhiêu?

Chọn đáp số đúng.

a) $x = 2$ (cm), $v = 10\pi \left(\frac{cm}{s}\right)$ b) $x = 1$ (cm), $v = 2\pi\sqrt{15} \left(\frac{cm}{s}\right)$

c) $x = 2\sqrt{2}$ (cm), $v = 5\pi\sqrt{2}\ \frac{cm}{s}$ d) Đáp số khác.

Giải

– Lúc $t = 0$ vật có li độ $x_0 = 2$ (cm) đang có vận tốc

$$v_0 = -8\pi.\sin(2\pi t + \frac{\pi}{3})\ \frac{cm}{s} = -4\pi\sqrt{3}\ \frac{cm}{s}$$

– Trong 1 chu kì, vật trượt được 1 đoạn đường tổng cộng bằng 4 A, tức là 16 (cm), vật lặp lại x_0, v_0 như ban đầu.

– Trượt tiếp 1 cm theo chiều âm, vật có li độ

$x = 1$ (cm), vẫn có vận tốc âm

Khi đó $\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = \frac{1}{4}$

$$\sin(2\pi t + \frac{\pi}{3}) = \pm\frac{\sqrt{15}}{4}$$

Vận tốc là $v = -8\pi\left(\pm\frac{\sqrt{15}}{4}\right) = \pm 2\pi\sqrt{15}$, chỉ lấy $v < 0$, thì

$$v = -2\pi\sqrt{15}\ \left(\frac{cm}{s}\right)$$

Chọn đáp số b.

2.16. Trong cơ hệ hình 2.16, m đang dao động điều hòa, m nối với lò xo bởi dây mềm và có độ giãn không đáng kể.

$k = 100$ (N/m)

$m = 250$ (gam)

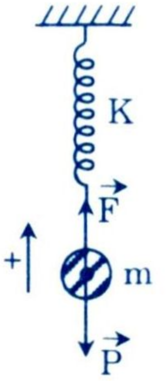
Vật m chỉ dao động điều hòa được nếu biên độ dao động thỏa mãn điều kiện nào sau đây:

a) A bất kỳ

b) $A \leq 2{,}5$ (cm)

c) $A \leq 2{,}5$ (cm), lò xo phải ở trong giới hạn đàn hồi

d) Một kết quả khác.



Hình 2.16

Giải

Phương trình dao động của m là

$\vec{F} + \vec{P} = m\vec{a}$, trong đó $\vec{F}$ là lực căng sợi dây, nhưng bằng lực đàn hồi của lò xo.

Chiếu phương trình vectơ lên trục dao động, và giả sử lò xo vẫn nằm trong giới hạn đàn hồi.

$$F - P = mx''$$

$$P - F = -mx'' = \omega^2 mx$$

Do lò xo không thể bị nén, nên $F \geq 0$

$$mg \geq \omega^2 mx$$

$$x \leq \frac{g}{\omega^2}, \text{ thay } g = 10$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m} = 400$$

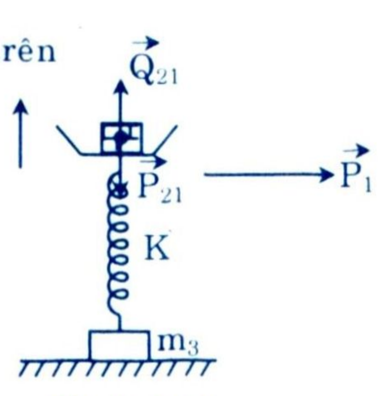
$$x \leq 2{,}5 \text{ (cm)}$$

Giá trị cực đại của x là A, cũng thỏa mãn bất đẳng trên

Vậy: $A \leq 2{,}5$ (cm)

Chọn đáp số c.

2.17. Cho hệ cơ như hình 2.17, với $m_1 = 150$ (gam), $m_2 = 100$ (gam), $m_3 = 500$ (gam), là lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng $k = 100$ (N/m). Bỏ qua lực cản của không khí, lấy $g = 10$ m/s^2 lò xo ở trong giới hạn đàn hồi nếu m_3 đứng yên, thì



Hình 2.17

biên độ phải bằng bao nhiêu để m_1 và m_2 cùng dao động? Chọn đáp số đúng

a) A bất kỳ b) $A \le 2$ (cm) c) $A \le 2,5$ (cm) d) Đáp số khác.

Giải

Có hai lực tác dụng lên m_1 là $\vec{Q}_{21}$ và $\vec{P}_1$

$$\vec{P}_1 + \vec{Q}_{21} = m_1\vec{a} \qquad (1)$$

Chiếu lên trục dao động:

$$Q_{21} - mg = m_1x'' = -\omega^2 m_1 x$$
$$m_1 g - Q_{21} = \omega^2 m_1 x$$

Để m_1 dao động theo m_2 thì $Q_{21} \ge 0$, hay:

$$m_1 g \ge m_1\omega^2 x$$
$$x \le \frac{g}{\omega^2}$$
$$A \le \frac{g}{\omega^2}, \text{ thay } \omega^2 = \frac{k}{m_1 + m_2}$$

Ta có $A \le 2,5$ (cm)

Chọn đáp số c.

2.17a. Trong cả hệ hình 2.17, k, m_1, m_2, m_3 cho như câu 2.17, m_1 dính chặt m_2, hỏi m_1, m_2 dao động với biên độ nào thì, m_3 còn đứng yên.

Chọn đáp số đúng.

a) $A \le 2,5$ (cm) b) $A \le 5$ (cm) c) $A \le 7,5$ (cm) d) A bất kỳ.

Giải

Cách thứ nhất: Chỉ có lúc lò xo bị căng thì nó mới kéo m_3 lên. Ở vị trí cao nhất của dao động, lực kéo này lớn nhất. Nếu lực kéo lực đại vẫn nhỏ hơn P_3 thì m_3 không bị nhấc lên.

Giả sử biên độ dao động là A, độ nén của lò xo ở vị trí cân bằng của dao động là Δl_0 thì ở vị trí cao nhất lò xo bị căng một đoạn $(A - \Delta l_0)$

Nếu $k(A - \Delta l_0) \le P_3$ thì m_3 vẫn đứngg yên, hay $kA \le P_3 + k\Delta l_0$

Nhưng $k\Delta l_0 = P_1 + P_2$, nên

$$kA \le P_1 + P_2 + P_3$$
$$A \le \frac{P_1 + P_2 + P_3}{k}$$
$$A \le 7,5 \text{ (cm)}$$

Chọn đáp số c.

Cách thứ 2: Giả sử Δl_0 là độ nén của lò xo ở vị trí cân bằng. Theo cách chọn chiều dương của hình 2.17 thì độ nén tức thời của lò xo là $\Delta l = \Delta l_0 - x$

Để m_3 đứng yên thì:

$$-m_3 g - k(\Delta l_0 - x) + Q_3 = 0$$

Để m_3 dính vào sàn thì phải có Q_3, hay $Q_3 \geq 0$

$$m_3g + k(\Delta l_0 - x) - Q_3 = 0$$

$$m_3g + k(\Delta l_0 - x) \geq 0$$

$$P_3 + P_1 + P_2 \geq kx$$

$$x \leq \frac{P_1 + P_2 + P_3}{k}$$

Suy ra: $A \leq 7{,}5$ cm

Chọn đáp số c.

2.18. Cho hệ cơ như hình 2.18. Trong đó, lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng $k = 50$ (N/m) dây nối từ m_1 đến m_2 qua ròng rọc là dây mềm và không dãn cho $m_1 = 400$ gam, $m_2 = 100$ gam. Bỏ qua khối lượng ròng rọc và ma sát giữa ròng rọc và trục của nó. Khi hệ dao động điều hòa với biên độ $A = 5$ (cm), thì áp lực cực đại mà ròng rọc đè lên trục của nó là bao nhiêu?

Chọn đáp số đúng:

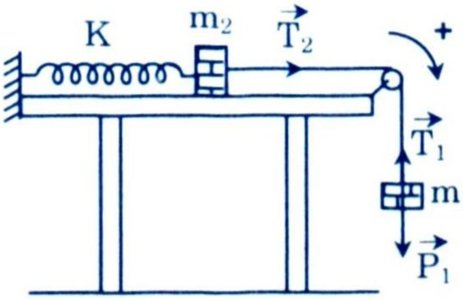
a) $Q_{max} = 12$ (N) b) $Q_{max} = 10$ (N) c) $Q_{max} = 6\sqrt{2}$ (N) d) Đáp số khác.

Giải

* Lực căng tức thời của sợi dây, tính từ phương trình động lực.

$$P_1 - T_1 = m_1x'' = -\omega^2m_1x$$

$$T_1 = P_1 + \omega^2m_1x = m_1(g + \omega^2x)$$



Hình 2.18

Lực căng cực đại của T_1 đồng thời cũng là lực căng cực đại của T_2. Gọi chung là T_{max}

Thì $T_{max} = m_1(g + \omega^2A)$

Trong đó $\omega^2 = \dfrac{k}{m_1 + m_2} = 100$

$$T_{max} = 0{,}4[10 + 5] = 6 \text{ (N)}$$

* Tổng hợp của hai lực căng bằng nhau và vuông góc nhau, có số trị bằng áp lực mà ròng rọc đè lên trục của nó.

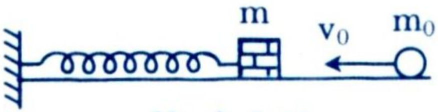
Vậy $Q_{max} = \sqrt{2}.T_{max} = 6\sqrt{2}$ (N)

Chọn đáp số C.

2.19. Cho hệ cơ như hình 2.19, lò xo có khối lượng không đáng kể, có $k = 100$ (N/m) các vật có khối lượng $m = 250$ (gam), $m_0 = 100$ (gam) m_0 chuyển động thẳng đều (do bỏ qua ma sát) đến va chạm xuyên tâm với m, sau va chạm chúng có cùng vận tốc và nén lò xo một đoạn $\Delta l_0 = 2$ (cm). Sau đó, m dao động với biên độ nào sau đây:

a) $A_1 = 2$ (cm) b) $A_1 = 1{,}5$ (cm)

c) $A_1 = 1{,}69$ (cm) d) Đáp số khác.



Hình 2.19

Giải

Chú ý

* Vận tốc sau va chạm là vận tốc cực đại của dao động, của $(m + m_1)$ trong $\frac{1}{2}$ chu kỳ đầu

* Sau đó m_0 rời m ngay lúc ra đến vị trí cân bằng, do m bị lò xo hãm, m_0 th chuyển động đều.

* Vận tốc của m lúc m_0 rời tại vị trí cân bằng vẫn bằng vận tốc ngay sau va chạm mềm

Theo định luật bảo toàn cơ năng (áp dụng cho giai đoạn sau va chạm)

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 = \frac{1}{2}k\Delta l_0^2$$

$$V = \Delta l_0.\sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}$$

Với dao động của riêng m_1 thì: $V = \omega_1.A_1$

Vậy $$A_1 = \Delta l_0.\sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}}.\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$A_1 = \Delta l_0\sqrt{\frac{m_1}{m_1 + m_0}}$$

Thay số, $\Delta l_0 = 2$ (cm), $m_1 = 0,25$, $m_0 = 0,1$ ta được $A_1 = 1,69$ (cm)

Chọn đáp số c.

2.20. Cho hệ cơ như hình 2.20. Trong đó $k = 50$ (N/m) $m_1 = 200$ (gam), $m_2 = 300$ (gam). Khi m_2 đang cân bằng ta thả m_1 từ độ cao h (so với m_2). Sau va chạm m_2 dính chặt m_1, cả hai dao động với biên độ $A = 10$ (cm). Tính độ cao h? Chọn đáp số đúng

a) $h = 0,2625$ (m) b) $h = 25$ (cm) c) $h = 0,2526$ (m) d) Đáp số khác.

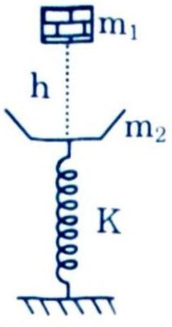
Giải

Hệ hai vật m_1, m_2 dao động với hai điều kiện ban đầu: li độ ban đầu x_0 và vận tốc ban đầu v_0.

– Vị trí va chạm cách vị trí cân bằng của dao động một đoạn $|x_0| = \frac{P_1 + P_2}{k} - \frac{P_2}{k} = \frac{P_1}{k} = 0,04$ (m)

– Vận tốc ban đầu của dao động là vận tốc thu được sau va chạm mềm, xuyên tâm là

$$v_0 = \frac{m_1}{m_1 + m_2}\sqrt{2gh} = \frac{2}{5}\sqrt{20h}$$



Hình 2.20

– Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k\,x_0^2 + \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_0^2$$

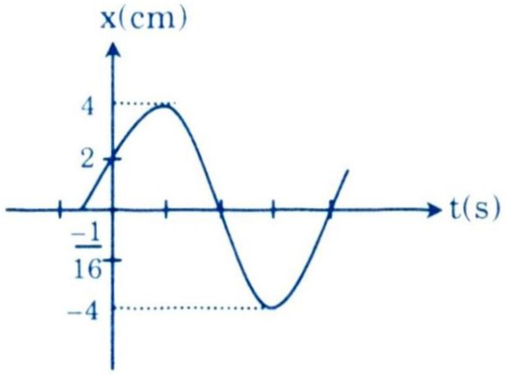
suy ra $$A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}}$$

Thay $$|x_0| = 0{,}04,\ v_0 = \frac{2}{5}\sqrt{20h} = 4\sqrt{\frac{h}{5}}$$

A = 0,1, ta tính được h = 0,2625 (m)

Vậy đáp số a đúng.

2.21. Dao động điều hòa có đồ thị li độ được mô tả ở hình 2.21. Phương trình dao động sẽ là



Hình 2.21

a) $x = 4\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

b) $x = 4\cos(2\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm)

c) $x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

d) Đáp số khác.

Giải

– Từ đồ thị, ta có A = 4 (cm)

– Lúc t = 0, $x_0 = \frac{A}{2} \Rightarrow \frac{A}{2} = A\cos\varphi,\ \varphi = \pm\frac{\pi}{3}$

Do lúc t = 0, cosφ đang tăng, nên ta chọn góc $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

* Khi $t = -\frac{1}{12}$ thì x = 0 và vật đang đi về phía dương nên pha là $-\frac{\pi}{2}$. Ta có:

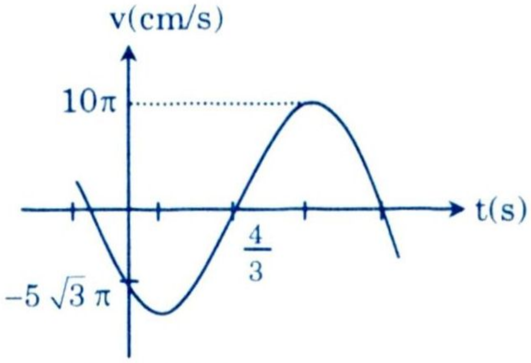
$$-\frac{\pi}{2} = -\frac{1}{12}\omega - \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{\pi}{6} = \frac{\omega'}{12},\ \omega = 2\pi$$

Vậy phương trình dao động là

$$x = 4\cos(2\pi t - \frac{\pi}{3})\ \text{(cm)}$$

Chọn đáp số b.

2.22. Dao động điều hòa có đồ thị vận tốc mô tả ở hình 2.22. Phương trình dao động là:



Hình 2.22

a) $x = 10\cos(\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm)

b) $x = 10\cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

c) $x = 20\cos\left(\frac{\pi}{2}t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm) d) $x = 20\cos\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

Giải

* Từ đồ thị ta có, lúc t = 0, $v_0 = -5\sqrt{3}\,\pi$,

tức $v_{max} = 10\pi$ thì $-10\pi.\sin\varphi = -5\sqrt{3}\,\pi$

$$\sin\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2},\ \varphi = \frac{\pi}{3} \text{ hoặc } = \frac{2\pi}{3}$$

Loại ngay hai đáp số a và d.

* Pha ban đầu là $\frac{\pi}{3}$, thời điểm đầu tiên mà vận tốc bằng không ứng với góc kề cận $\frac{\pi}{3}$ có sin bằng 0. Đó là góc π. Ta có:

$$\pi = \frac{4}{3}\omega + \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{2\pi}{3} = \frac{4}{3}\omega,\ \omega = \frac{\pi}{2}$$

Ta loại luôn đáp số c.

Cuối cùng ta chọn đáp số c mà không cần phải thử để tìm biên độ.

Chọn đáp số c.

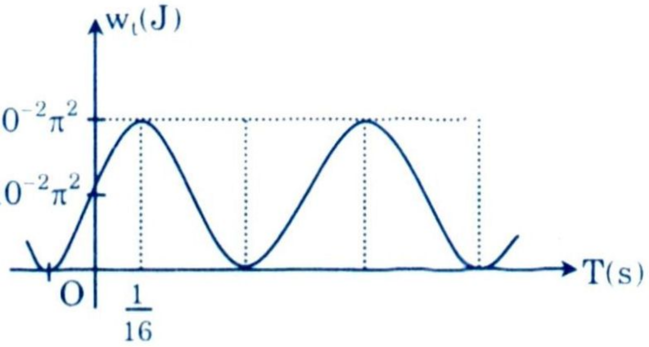
2.23. Dao động điều hòa có đồ thị thế năng được mô tả ở hình 2.23. Biết rằng m = 250 (gam), lúc t = 0, vật dao động đang có vận tốc âm. Phương trình dao động sẽ là:

a) $x = 0{,}1\cos(4\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

b) $x = 0{,}1\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

c) $x = 0{,}2\cos(4\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

d) Đáp số khác.



Giải

Cách 1: Giả sử phương trình dao động là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì biểu thức thế năng là $W_t = E\cos^2(\omega t + \varphi)$

Lúc t = 0, thế năng có biểu thức $W_{0t} = E\cos^2(\omega t + \varphi)$

Từ đồ thị, $\cos^2\varphi = \frac{1}{2}$ (1). Có 4 góc thỏa mãn là $\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$ và $\varphi = \pm\frac{3\pi}{4}$

Lúc t = 0, vận tốc âm $-\omega A\sin\varphi < 0$, $\sin\varphi > 0$ ta loại đáp số b, chọn $\varphi = \frac{\pi}{4}$ hoặc $\frac{3\pi}{4}$

Từ đồ thị, lúc t = 0 thế năng đang tăng, nên ta chọn góc $\varphi = \frac{3\pi}{4}$. Ta loại luôn cả ba đáp số a, b, c.

Chọn đáp số d.

Cách 2: – Lúc t = 0, $\cos^2$ đang tăng, vì $\cos^2\varphi = \frac{1}{2}$

Trong 4 góc $\pm\frac{\pi}{4}$ và $\pm\frac{3\pi}{4}$. Ta chọn hai góc $\frac{3\pi}{4}$ và $-\frac{\pi}{4}$, với giả thiết $v_0 < 0$ ta chọn góc $\frac{3\pi}{4}$

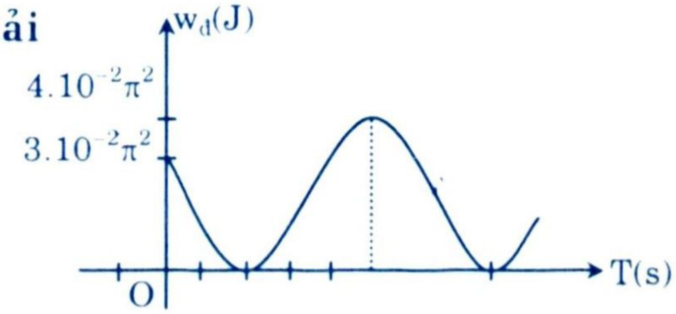
Cả ba đáp số đều có pha ban đầu sai, vậy ta chọn đáp số d.

2.24. Dao động điều hòa có đồ thị động năng được mô tả ở hình 2.24. Cho biết, lúc t = 0 vật đang ở phía dương của trục dao động m = 500 (gam) chu kỳ dao động là 0,5 (s). Phương trình dao động là:

a) $x = 0{,}1\cos(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm　　b) $x = 0{,}1\cos(4\pi t + \frac{2\pi}{3})$ cm

c) $x = 0{,}1\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm　　d) Đáp số khác.

Giải



Ta đã có:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi$$

$$m = 0{,}5$$

$$E = 4.10^{-2}\pi^2$$

Biên độ A của dao động, tính từ biểu thức của cơ năng:

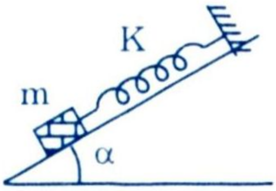
$E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$. Thay số, ta có A = 0,1 (m)

Lúc t = 0, động năng bằng $\frac{3}{4}$E. Có 4 góc φ thỏa mãn là $\varphi = \pm\frac{\pi}{3}$ và $\varphi = \pm\frac{2\pi}{3}$. Chọn $\varphi = \pm\frac{\pi}{3}$, để có $\cos\varphi > 0$. Trong hai góc này, ta lại chọn góc $-\frac{\pi}{3}$, vì động năng đang giảm. Loại được cả hai đáp số b và c.

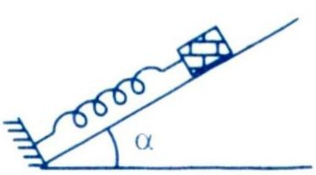
Vậy a là đáp số đúng.

II. Các bài tập tự luận, mà kết quả là các qui luật phải nhớ, để chọn nghiệm cho các bài tập trắc nghiệm

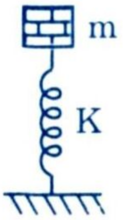
2.23. Chứng tỏ rằng, các cơ hệ biểu thị trong các hình 2.25, tần số dao động đều là $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$.



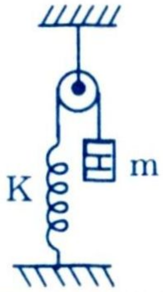
Hình 2.25a



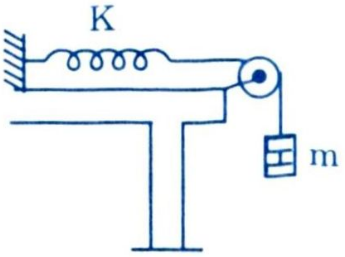
Hình 2.25b



Hình 2.25c



Hình 2.25d



Hình 2.25e

Ta hãy nhớ rằng, khi con lắc chỉ gồm một lò xo hoạt động trong giới hạn đàn hồi. Các dây mềm không giãn, ròng rọc cố định có khối lượng không đáng kể và không có ma sát trong ròng rọc thì ta luôn coi là con lắc một lò xo, có $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$

Sau đây ta chỉ cần chứng minh cho hai trường hợp khó nhất.

a) Cơ hệ hình (2.25c). Chọn chiều dương như hình vẽ

Phương trình động lực sẽ là: $\vec{F} + \vec{P} = m\vec{a}$

Chiếu lên trục dao động: $F - P = mx''$ (1)

Tại vị trí cân bằng, lò xo bị nén Δl_0, phương trình (1) cho ta:

$$k\Delta l_0 - P = 0 \qquad (1a)$$

Tại li độ x, lò xo bị nén $\Delta l = (\Delta l_0 - x)$, phương trình (1) cho ta:

$$k(\Delta l_0 - x) - P = mx'' \qquad (1b)$$

Từ 1a, 1b ta có: $-kx = mx''$

b) Cơ hệ hình 2.25d)

Theo chiều dương đã chọn trên hình, phương trình động lực học của m là: $P - T = mx''$

Bỏ qua ma sát trong ròng rọc, bỏ qua khối lượng ròng rọc và ma sát trong ròng rọc, thì lực căng sợi dây hai bên ròng rọc bằng lực đàn hồi của lò xo, nên $P - F = mx''$ (2)

Tại vị trí cân bằng, lò xo giãn Δl_0, ta có:

$$P - k\Delta l_0 = 0 \qquad (2a)$$

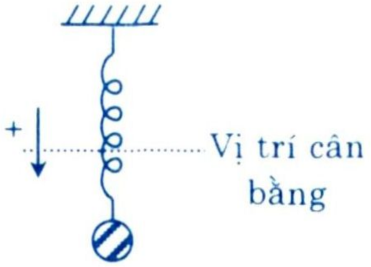
Tại li độ x, lò xo giãn $\Delta l = \Delta l_0 + x$, ta lại có:

$$P - k(\Delta l_0 + x) = mx'' \qquad (2b)$$

2.26. Từ 2a và 2b ta suy ra: $-kx = mx''$

Chứng minh rằng, khi con lắc lò xo treo thẳng đứng, dao động dọc theo phương thẳng đứng thì thế năng của dao động (do sự đóng góp của thế năng trọng lực và thế năng lò xo) vẫn là $\dfrac{1}{2}kx^2$.

Giải



Hình 2.26

Giả sử tại vị trí cân bằng lò xo giãn một đoạn Δl_0, vật đang ở độ cao h_0. Ta hãy qui ước mốc của thế năng trọng lượng, sao cho $mgh_0 + \frac{1}{2}k\Delta l_0^2 = 0$ (1) (Tức là mốc của thế năng ở phía trên vị trí cân bằng sao cho $h_0 = -\frac{k\Delta l_0^2}{2mg}$). Chú ý rằng, không được phép chọn mốc cho thế năng của lực đàn hồi (vì $\Delta l = l - l_0$, trong đó l và l_0 xác định đơn vị)

Tại vị trí cân bằng, ta lại có $k\Delta l_0 = mg$ (2)

* Tổng hai thế năng lúc vật m ở li độ x là:

$$W_t = \frac{1}{2}k(\Delta l_0 + x)^2 + mg(h_0 - x)$$

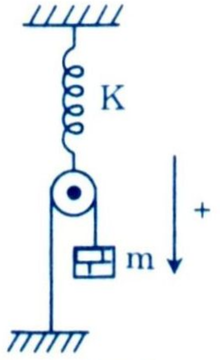
$$= \frac{1}{2}k\Delta l_0^2 + \frac{1}{2}kx^2 + k\Delta l_0.x + mgh_0 - mgx$$

$$= (\frac{1}{2}k\Delta l_0^2 + mgh_0) + x(k\Delta l_0 - mg) + \frac{1}{2}kx^2$$

Từ (1) và (2), các tổng trong dấu móc đều bằng 0, nên: $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

2.27. Cho cơ hệ như hình 2.27. Ròng rọc động có khối lượng không đáng kể. Lò xo có khối lượng bằng 0, độ cứng là k = 100 N/m

Các dây mềm, không dãn m = 100 gam. Lúc t = 0, thả m từ trạng thái lò xo chưa biến dạng. Tìm biên độ A và tần số ω của dao động.



Hình 2.27

Giải

1. Tìm ω, ta chú ý hai đặc trưng sau đây:

* Đặc trưng động lực: lực căng sợi dây phía trên vật m chính là lực đàn hồi của hệ, chỉ bằng một nửa lực đàn hồi của chính lò xo.

* Đặc trưng động học: Khi lò xo giãn một đoạn Δl thì độ giãn của hệ là $2\Delta l$ (tức là điểm treo sợi m dịch một đoạn $2\Delta l$)

Từ hai đặc trưng trên, ta có:

$$k_{td}.2\Delta l = \frac{1}{2}k\Delta l$$

$$k_{td} = \frac{k}{4}$$

Hệ lò xo và ròng rọc động được gọi là một lò xo có độ cứng k_{td} nên

$$\omega = \sqrt{\frac{k_{td}}{m}} = \sqrt{\frac{k}{4m}}$$

Thay $k = 100$

$m = 0{,}1$, ta có $\omega = 5\sqrt{10}$

2. Tìm biên độ: Tại vị trí cân bằng của dao động lò xo giãn một đoạn

$$\Delta l_0 = \frac{2P}{k} = \frac{2mg}{k}$$

Tại li độ x của m, lò xo giãn một đoạn Δl, với $\Delta l = (\Delta l_0 + \frac{x}{2})$. Lúc thả vật, vật có li độ ban đầu là x_0, lò xo tự nhiên nên $\Delta l = 0$

Ta có: $0 = \Delta l_0 + \frac{x_0}{2}$ hay $x_0 = -2\Delta l_0 = -\frac{4mg}{k}$

Thay số, với $m = 0{,}1$, $g = 10$, $k = 100$

Ta có: $x_0 = -4$ (cm)

Cùng với $v_0 = 0$ ta xác định được A = 4 cm

Tóm lại: $\begin{cases} \omega = 5\sqrt{10} \text{ rad/s} \\ A = 4 \text{ (cm)} \end{cases}$

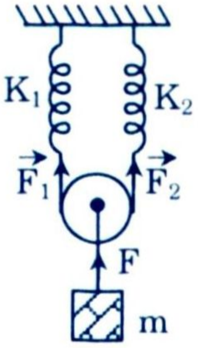
Ghi nhớ: $k_{td} = \frac{k}{4}$; $\omega = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$

2.28.

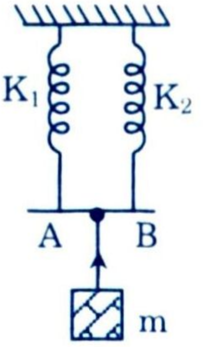
1. Trong hình 2.28a, các dây mềm không giãn ròng rọc động có khối lượng không đáng kể. Các lò xo có khối lượng không đáng kể có độ cứng là k_1 và k_2. Bỏ qua mọi lực ma sát. Tìm độ cứng tương đương K của hệ.
2. Trong hình (2.28b). $K_1 = 100$ N/m, $K_2 = 150$ N/m thanh AB luôn nằm ngang, có khối lượng không đáng kể

a) Xác định vị trí điểm treo C của vật m.

b) Tìm độ cứng tương đương của hệ.



Hình 2.28a



Hình 2.28b

Giải

1. Đặt trưng động lực: lực đàn hồi của hai lò xo luôn bằng nhau và bằng $\frac{1}{2}$ lực đàn hồi của hệ lò xo ròng rọc, $F = 2F_1 = 2F_2$ (1) (Xem h.1.27a).

Đặt trưng động lực: khi lò xo K_1 giản Δl_1 lò xo K_2 giản Δl_2 thì hệ lò xo giản Δl với

$$2\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 \qquad (2)$$

hay: $$\Delta l = \frac{F}{K}\ ;\ \Delta l_1 = \frac{F}{2K_1}\ ;\ \Delta l_2 = \frac{F}{2F_2} \qquad (1a)$$

Thay (1a) vào (2)

$$\frac{2F}{K} = \frac{F}{2K_1} + \frac{F}{2K_2}\ ;\ \frac{2}{K} = \frac{1}{2K_1} + \frac{1}{2K_2}$$

$$K = \frac{4.K_1.K_2}{K_1 + K_2} \qquad (3)$$

2. a) AB luôn nằm ngang nên khi m dao động thì độ biến dạng của lò xo 1, lò xo 2, hệ lò xo luôn bằng nhau.

Để thanh AB không quay thì tổng hợp của hai lực đàn hồi có giá qua C. Vậy C là điểm chia trong đoạn AB theo một tỉ số, tỉ nghịch với hai lực

$$\frac{CA}{CB} = \frac{F_2}{F_1} = \frac{K_2}{K_1} = 1{,}5$$

b) Ta có: $K\Delta l = K_1\Delta l_1 + K_2\Delta l_2$; với $\Delta l = \Delta l_1 = \Delta l_2$

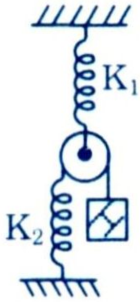
Thì $K = K_1 + K_2$

Vậy hai lò xo này ghép song song.

2.29. Trong hệ có hình 2.29. Các lò xo và dây mềm đều có phương thẳng đứng. Bỏ qua khối lượng ròng rọc và các lò xo. Bỏ qua ma sát. Tìm độ cứng tương đương K của hệ

Giải

a) Đặc trưng động lực: ký hiệu F là lực đàn hồi của hệ lò xo. Ở đây nó là lực căng dây treo m. F_1, F_2 là lực đàn hồi của các lò xo, ta luôn có $F = F_2 = \frac{F_1}{2}$ (1)



Hình 2.29

Đặt trưng động lực: khi lò xo K_1 giản Δl_1, lò xo K_2 giản Δl_2 thì hệ lò xo giản Δl với $\Delta l = \Delta l_2 + 2\Delta l_1$ (2)

Gọi K là độ cứng tương đương của hệ, từ (1) ta có

$$\Delta l = \frac{F}{K},\ \Delta l_2 = \frac{F}{K_2},\ \Delta l_1 = \frac{2F}{K_1}.\ \text{Thay vào (2)}$$

$$\frac{F}{K} = \frac{F}{K_2} + \frac{4F}{K_1}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_2} + \frac{4}{K_1}$$

$$K = \frac{K_1K_2}{4K_1 + K_2}$$

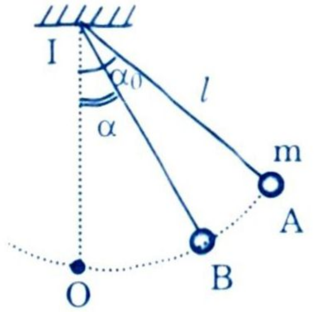
2.30. Con lắc đơn có điểm treo cố định, dao động tự do, do bỏ qua lực cản của không khí. Dây treo có khối lượng không đáng kể có chiều dào l không đổi. Vật có kích thước nhỏ, có khối lượng m. Ta nâng con lắc để nó lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 \leq 90^0$ và thả nhẹ.

a) Tìm biểu thức của vận tốc tức thời khi góc lệch của sợi dây, so với phương thẳng đứng là α.

b) Tìm biểu thức của lực căng sợi dây tại vị trí có góc lệch α.

c) Tìm tổng hợp lực tác dụng lên m tại vị trí cao nhất và tại vị trí thấp nhất.

Giải



Hình 2.30

a) Giả sử A là vị trí cao nhất, B là vị trí bất kỳ, O là vị trí thấp nhất. Chọn mốc thế năng ở vị trí thấp nhất của m. (chọn điểm I là hay nhất, nhưng người ta hay chọn O).

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho điểm A và điểm B bất kỳ. $F_A = E_B$

$mgl(1 - \cos\alpha_0) = mgl(1 - \cos\alpha) + \dfrac{mv^2}{2}$, do $l(1 - \cos\alpha_0)$ và $l(1 - \cos\alpha)$ là độ cao của A và B.

Suy ra: $$\frac{mv^2}{2} = mgl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$$

$$v = \sqrt{2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} \qquad (1)$$

b) Tại B, m chịu tác dụng của hai lực là trọng lực $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$, với $\vec{a}$ là gia tốc toàn phần, gồm gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến. Chiếu phương trình vectơ lên bán kính, (có chiều dương vào tâm):

$$-P\cos\alpha + T = F_n = \frac{mv^2}{l}$$

Vậy lực căng $$T = P\cos\alpha + \frac{mv^2}{l}$$

Thay v từ (1), ta có

$$T = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0) \qquad (2)$$

c) *) Tại điểm cao nhất, vật chưa có vận tốc nên không có lực hướng tâm, tổng hợp hai lực là $\vec{F} = \vec{P} + \vec{T}$ chiếu tổng vectơ này lên bán kính, chiều dương vào tâm:

$$F_n = -P\cos\alpha_0 + T = 0$$

Chiếu lên tiếp tuyến quĩ đạo tròn

$$F_t = -P\sin\alpha_0$$

Lực tổng hợp $$F = \sqrt{F_n^2 + F_t^2} = P\sin\alpha_0 \qquad (3)$$

*) Tại vị trí thấp nhất: Hai lực cùng phương ngược chiều là lực căng sợi dây $\vec{T}$, trọng lực $\vec{P}$ có tổng hợp là lực hướng tâm. Vậy tại vị trí thấp nhất $F_{he} = F_n = \dfrac{mv^2_{max}}{l}$

Có thể lấy v_{max} từ (1) với $\alpha = 0$, hoặc suy từ định luật bảo toàn cơ năng $E_A = E_0$

Ta giải theo cách thứ hai: $mgl(1 - \cos\alpha_0) = \dfrac{mv^2_{max}}{2}$

$$F_{hl} = \frac{2}{l}.\frac{mv^2_{max}}{2} = \frac{2}{l}mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

Tại vị trí thấp nhất: $F_{hl} = 2mg(1 - \cos\alpha_0)$ (4)

Các kết quả (1), (2), (3), (4) không cần phải chứng minh lúc làm bài tập trắc nghiệm.

2.31. Trong bài tập 2.30. Cho vận tốc ban đầu v_0 tại vị trí thấp nhất, cho l, m, g

a) Tìm vận tốc tức thời lúc có góc lệch α.

b) Tìm lực căng sợi dây lúc có góc lệch α.

c) Tìm cực tiểu của lực căng sợi dây.

Giải

a) Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hai điểm gồm điểm thấp nhất O và điểm A bất kỳ (hình 2.31)

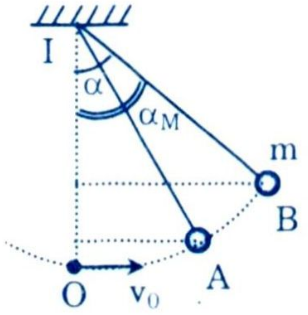
$$E_0 = E_A$$

Chọn mốc thế năng tại I

$$-mgl + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - mgl\cos\alpha$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - mgl(1 - \cos\alpha)$$

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gl(1 - \cos\alpha)} \qquad (1)$$



Hình 2.31

b) Lực căng sợi dây tại A có biểu thức $T = P\cos\alpha + \dfrac{mv^2}{l}$

Thay v từ (1), ta có $T = mg\cos\alpha + \dfrac{mv_0^2}{l} - 2mg(1 - \cos\alpha)$

$$T = \frac{mv_0^2}{l} + mg(3\cos\alpha - 2) \qquad (2)$$

c) Cực tiểu của lực căng ứng với cực tiểu của $\cos\alpha$ tức là ở vị trí cao nhất.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hai điểm O và B (hình 1.30), ta có: vẫn chọn I là mốc

$$-mgl + \frac{mv_0^2}{2} = -mgl.\cos\alpha_M$$

Suy ra $\cos\alpha_M = 1 = \dfrac{v_0^2}{2gl}$

Thay vào công thức (2)

$$T_{min} = \frac{mv_0^2}{l} + mg\left[3\left(1 - \frac{v_0^2}{2gl}\right) - 2\right]$$

$$T_{min} = mg - \frac{mv_0^2}{2l} \qquad (3)$$

2.32. Con lắc đơn dao động điều hòa. Sợi dây có chiều dài l, khối lượng không đáng kể. Vật m được coi là chất điểm, có khối lượng m. Hãy tìm biểu thức của tổng hợp lực tại vị trí cân bằng và vị trí biên của dao động.

Giải

a) Tại vị trí biên: Ở hai biên của dao động m có vận tốc bằng 0. Do đó, lực hướng tâm bằng 0. Tổng hợp lực chỉ là lực hồi phục, hướng về vị trí cân bằng, có mô đun là F = kA

Trong đó $k = \frac{mg}{l}$

Tại biên lực, tổng hợp là $F = \frac{mgA}{l}$ (1)

b) Tại vị trí cân bằng, lực hồi phục bằng 0 chỉ còn lực hướng tâm. Tổng hợp lực là lực hướng tâm

$$F = F_n = \frac{mv_{max}^2}{l} = \frac{m\omega^2A^2}{l}. \text{ Thay } \omega^2 = \frac{g}{l}$$

$$F = mg\frac{A^2}{l^2}$$

Tại vị trí cân bằng, tổng hợp lực là $mg.\frac{A^2}{l^2}$.

2.33. Con lắc tích điện có dây treo cách điện, có khối lượng không đáng kể, chiều dài l không đổi. Vật m, coi là chất điểm, có khối lượng m điện tích q. Cho con lắc dao động trong điện trường đều, có vectơ $\vec{E}$ theo phương thẳng đứng. Hãy viết biểu thức của chu kỳ dao động.

Giải

Có hai trường hợp xảy ra:

a) Nếu lực điện cùng hướng với trong lực, con lắc ở trạng thái tăng trọng lượng. Khi đó, ta thay trọng lực p bởi trọng lượng $P' = p + |qE|$ Thay gia tốc rơi tự do g, bởi gia tốc biểu kiến

$g' = \frac{p'}{m}$. Chu kỳ dao động là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{mg + |qE|}} \qquad (1)$$

b) Nếu lực điện ngược chiều với trọng lực, thì con lắc ở trạng thái giảm trọng lượng (nếu lực điện nhỏ hơn trong lực)

Thay p bởi $p' = p - |qE|$

Thay g bởi $g' = \dfrac{p'}{m}$

Ta có chu kỳ $T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{ml}{mg - |qE|}}$ (2)

c) Nếu lực điện lớn hơn trọng lực $|qE| > mg$ thì chu kì

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{|qE| - mg}} \qquad (3)$$

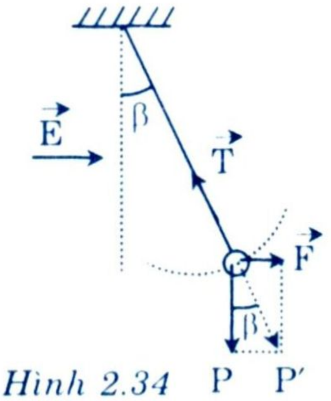
khi đó điểm treo ở phía dưới, các vị trí của vật đều ở trên điểm treo.

Chú ý: Các biểu thức (1), (2), (3) coi như định luật, không cần chứng minh, lúc làm bài tập trắc nghiệm.

2.34. Con lắc đơn có dây cách điện, chiều dài l, khối lượng không đáng kể, vật m được coi là chất điểm, khối lượng m, điện tích q. Cho con lắc dao động điều hòa trong mặt phẳng thẳng đứng song song với vectơ $\vec{E}$.

a) Ở vị trí cân bằng của dao động. Sợi dây lệch so với phương thẳng đứng một góc β là bao nhiêu?

b) Tìm biểu thức của chu kỳ dao động.



Hình 2.34

Giải

a) Cho con lắc đứng yên, khi đó m cân bằng do tác dụng của 3 lực: Trọng lực $\vec{P}$, lực điện $\vec{F}$, lực căng sợi dây $\vec{T}$. Từ điều kiện cân bằng, Ta có:

$\tan\beta = \dfrac{F}{P} = \dfrac{|qE|}{P}$ (1)

Vị trí đứng yên lúc chưa chuyển động chính là vị trí cân bằng của dao động. Vậy:

Ở vị trí *cân bằng, sợi dây lệch một góc β,* với $\tan\beta = \dfrac{|qE|}{P}$

b) Khi $\vec{E}$ theo phương ngang là q dương hay âm, con lắc đều ở trạng thái tăng trọng lượng

Trọng lượng là $p' = \sqrt{p^2 + (qE)^2}$

Gia tốc biểu kiến $g' = \dfrac{p'}{m} = \sqrt{g^2 + \left(\dfrac{qE}{m}\right)^2}$ (2)

Chu kỳ dao động có biểu thức

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}}$$ (3), (g′ tính từ (2))

[Có thể tính như sau:

$$T' = 2\pi\frac{T}{\cos\beta}$$ (4), trong đó $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ và $\tan\beta = \frac{|qE|}{P}$].

2.35. Con lắc đơn có chu kỳ $T_0 = 1$ (s) khi ở trên mặt đất. Cho dao động trong thang máy đang chuyển động với gia tốc $\vec{a}$ theo phương thẳng đứng. Tính chu kỳ dao động, nếu:

a) Thang lên nhanh dần đều, với $|a_1| = 0{,}21$ g.

b) Thang xuống chậm dần đều, với $|a_2| = 0{,}21$ g.

c) Thang lên chậm dần đều, với $|a_3| = 0{,}19$ g.

c) Thang xuống nhanh dần đều, với $|a_4| = 0{,}19$ g.

Giải

Trong lượng $\vec{p}'$ bằng tổng hợp của trọng lực $\vec{p}$ và lực quán tính $\vec{F}' = -m\vec{a}$

Trong trạng thái tăng, giảm trọng lượng, ta thấy gia tốc rơi tự do $g = \frac{p}{m}$, bởi gia tốc biểu kiến $g' = \frac{P'}{m}$

Do $\vec{P'} = \vec{p} - m\vec{a}$

Nên $\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$ (1)

a) Lên nhanh dần đều nên $\vec{a}_1$ ngược chiều với $\vec{g}$

do đó $g_1' = g + a_1 = 1{,}21$ g

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g_1'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{1{,}21g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\cdot\frac{1}{1{,}1}$$

$$T_1 = \frac{T}{1{,}1} = \frac{10}{11} \text{ (s)}$$

b) Xuống chậm dần đều:

Gia tốc hướng ngược với $\vec{v}$ nên $\vec{a}_1$ ngược chiều với $\vec{g}$.

Bởi vậy $g' = g + a_2 = 1{,}21$ g

Kết quả như câu a

$$T_2' = \frac{T}{1{,}1} = \frac{10}{11} \text{ (s)}$$

c) Khi lên chậm dần đều, gia tốc ngược chiều với vận tốc, nên $\vec{a}_3$ cùng chiều với $\vec{g}$

$$T_3' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{q_3'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{0{,}81g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\cdot\frac{1}{\sqrt{0{,}81}}$$

$$T_3' = \frac{T}{0,9} = \frac{10}{9}\ (s)$$

d) Khi xuống nhanh dần đều, gia tốc $\vec{a}_4$ cùng chiều với $\vec{v}$ nên cùng chiều với g.

Vậy $\quad g_4' = g - a_4 = 0,81\ g$

Ta vẫn có: $T_4' = \frac{10}{9}\ (s)$

2.36. Trên trần một chiếc xe đang chuyển động thẳng trên mặt đường nằm ngang với gia tốc $\vec{a}$, có độ lớn là $\frac{25}{6}$ m/s^2, có một con lắc đơn đang dao động trong mặt phẳng thẳng đứng song song với $\vec{v}$.

a) Con lắc ở trạng thái tăng hay giảm trọng lượng nếu nó đang chuyển động nhanh dần đều? Chậm dần đều.

b) Nếu chu kỳ con lắc khi ở trên mặt đất là $T_0 = 1$ (s) thì chu kỳ lúc dao động trên xe là bao nhiêu?

Giải

a) Khi chuyển động trên mặt đường nằm ngang $\vec{a}$ vuông góc với $\vec{g}$ nên vectơ trọng lượng $\vec{p}'$ luôn bằng:

$\vec{p}' = \vec{p} - m\vec{a}$, do $\vec{p}$ và $-m\vec{a}$ vuông góc nhau, nên: $p' = \sqrt{p^2 + (ma)^2}$

$$g' = \sqrt{g^2 + a^2} \qquad (1)$$

Công thức (1) đúng cho cả chuyển động nhanh dần đều và chậm dần đều. (chỉ khác nhau ở vị trí cân bằng của dao động). Con lắc ở trạng thái tăng trọng lượng.

b) Lấy $g = 10$, $a = \frac{25}{6}$, từ (1) ta có

$$g' = \frac{65}{6}\ (m/s^2) = \frac{65}{60}\ g = \frac{13}{12}\ g$$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\frac{13}{12}g}} = \sqrt{\frac{12}{13}}.$$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{12}{13}}\ (s) \approx 0,96\ (s)$$

2.37. Đồng hồ quả lắc, được coi như một con lắc đơn có chiều dài tăng bậc nhất theo nhiệt độ; hệ số nở dài là $\alpha = 2.10^{-4}$. Giả sử tại một địa điểm, đồng hồ chạy đúng ở nhiệt độ 15^0C. Hỏi nếu nhiệt độ là 30^0C thì đồng hồ chạy nhanh lên, hay chậm đi, mỗi ngày nhanh hay chậm bao nhiêu?

Giải

– Ký hiệu T là chu kỳ đồng hồ chạy đúng, T′ là chu kỳ ở nhiệt độ $t' = 30^0C$. n là số chỉ của đồng hồ đúng, n′ là số chỉ đồng hồ chạy sai. Ta có: $\frac{n'}{n} = \frac{T}{T'}$ (1). (Kết quả đo tỉ lệ nghịch với độ lớn của đơn vị đo).

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_0(1+\alpha t)}{g}}$$

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l_0(1+\alpha t')}{g}}$$

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{1+\alpha t}{1+\alpha t'}} = \sqrt{\frac{1,003}{1,006}} = 0,99851$$

$n' = 0,99851n < n$ vậy đồng hồ chạy chậm đi. Mỗi ngày chậm mất một lượng là $|\Delta n| = n - n' = 0,00149n = 0,00149.24.3600$ (s)

$$|\Delta n| = 128,74 \text{ (s)}.$$

2.38. Đồng hồ chạy đúng ở thành phố A với gia tốc ở đó là $g_1 = 9,8120$ m/s². Chuyển sang thành phố B, ở cùng nhiệt độ, có gia tốc rơi tự do là $g_2 = 9,7999$ m/s². Hỏi đồng hồ ở thành phố B chạy nhanh, hay chậm mỗi ngày bao nhiêu giây.

Giải

Ký hiệu: n_a, n_b là số chỉ của đồng hồ trong một ngày ở hai thành phố, ta có

$$\frac{T_A}{T_B} = = \frac{n_B}{n_A} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{9,7999}{9,8120}} = 0,999383$$

Đồng hồ chạy chậm đi, do $n_b < n_a$

Mỗi ngày chậm đi một lượng

$$|\Delta n| = n_a - n_b = n_a[1 - 0,999383]$$

với $n_a = 24.3600$ (s), ta có $|\Delta n| = 53,29$ (s).

2.39. Tại một vị trí trên xích đạo, đồng hồ chạy đúng ở mặt đất có nhiệt độ $t_1 = 25^0C$. Đem đồng hồ lên cao 3,2 km, có nhiệt độ $t_2 = 5^0C$. Đồng hồ chạy nhanh hay chậm đi? Mỗi ngày nhanh hay chậm bao nhiêu giây? Cho hệ số nở dài $\alpha = 4.10^{-5}.K^{-1}$.

Giải

Biểu thức của chu kỳ, phụ thuộc theo độ cao và nhiệt độ là:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}\text{ ; với } l = l_0(1 + \alpha t)$$

$$\text{và } g = \frac{GM}{(R+h)^2}\text{, ta được } T = 2\pi(R+h)\sqrt{\frac{l_0(1+\alpha t)}{GM}} \quad (1)$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{R}{R+h}\sqrt{\frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t_2}} = \frac{6400}{6403,2}.\sqrt{\frac{1,0010}{1,0002}} = 0,999$$

$n_2 < n_1$ chứng tỏ đồng hồ chạy chậm đi

Mỗi ngày chậm mất $|\Delta n| = n_1 - n_2 = 0,0001.24.3600$

$$|\Delta n| = 8,64\ (s)$$

2.40. Một con lắc lò xo có độ cứng K khối lượng không đáng kể, vật nặng có khối lượng m trượt trên mặt phẳng ngang với hệ số ma sát là μ. Bỏ qua lực cản không khí, vật dao động tắt dần do ma sát trượt.

Chứng minh rằng, biên độ giảm theo cấp số cộng. Tìm công sai của cấp số, nếu các số hạng của cấp số là các biên độ của các chu kỳ kế tiếp nhau.

Giải

Xét trong một nửa chu kỳ, vật trượt thẳng từ A_1 đến A_2

Biến thiên cơ năng là: $\Delta E = \frac{1}{2}KA_2^2 - \frac{1}{2}KA_1^2$ (1)

Công của lực ma sát là: $A = -\mu mg\,(A_1 + A_2)$ (2)

Theo định lý động năng: $\Delta E = A$

$$\frac{1}{2}K(A_2 - A_1)(A_2 + A_1) = -\mu mg(A_1 + A_2)$$

Suy ra: $\Delta A = A_2 - A_1 = \frac{-2\mu mg}{K}$ (3)

Vế phải của (3) là một hằng số, chứng tỏ biên độ giảm theo cấp số cộng. Nếu các số hạng của cấp số là biên độ các chu kỳ kế tiếp nhau thì công sai là:

$$d = 2\Delta A = -\frac{4\mu mg}{K}.$$

2.41. Tổng hợp ba dao động cùng tần số, cùng phương, có phương trình là:

$$x_1 = 2\cos\omega t,\ x_2 = \sqrt{3}\cos\left(\omega t + \frac{5\pi}{6}\right),\ x_3 = \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$$

Giải

Ta có thể chọn từ ba cách giải khác nhau:

Cách thứ nhất: dùng công thức sách giáo khoa

+ Ký hiệu $x_{12} = A_{12}\cos(\omega t + \varphi_{12})$ thì

$$A_{12} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)} = \sqrt{4 + 3 + 2.2\sqrt{3}\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = 1$$

$$tg\varphi_{12} = \frac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \frac{2.0 + \sqrt{3}.\frac{1}{2}}{2.1 + \sqrt{3}\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} = \sqrt{3}$$

Vậy $A_{12} = 1$, $\varphi_{12} = \frac{\pi}{3}$.

* Dao động tổng hợp:

$$x = x_{12} + x_3 = \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) + \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$$

$$A^2 = A_{12}^2 + A_3^2 + 2A_{12}.A_3\cos\frac{2\pi}{3} = 1,\ A = 1$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{1.\frac{\sqrt{3}}{2} + 1.\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{1.\frac{1}{2} + 1.\frac{1}{2}} = 0,\ \varphi = 0$$

Dao động tổng hợp có phương trình là: $x = \sin\omega t$

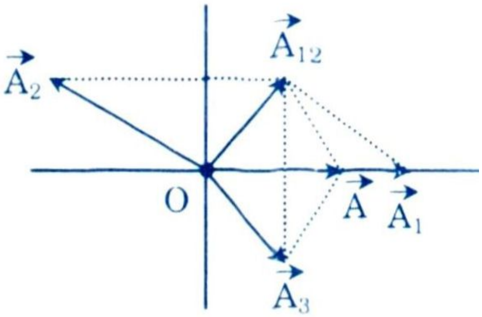
Cách thứ 2: (Dùng giản đồ vectơ)

Trong hình 2–41, $\vec{A}_1$, $\vec{A}_2$, $\vec{A}_3$ là ba vectơ biên độ của các dao động x_1, x_2, x_3. $\vec{A}_{12}$ là tổng của $\vec{A}_1$, $\vec{A}_2$ và $\vec{A}$ là vectơ biên độ của dao động tổng hợp.

* Từ hình vẽ, ta thấy ngang: Tam giác OA_1A_{12} là nửa tan giác đều, vì có góc $\widehat{A}_1 = \frac{\pi}{6}$, đoạn $A_1A_{12} = \frac{\sqrt{3}}{2}OA_1$

Vậy $A_{12} = 1$

$\varphi_{12} = \frac{\pi}{3}$



Hình 2.41

* Hai vectơ $\vec{A}_{12}$ và $\vec{A}_3$ đối xứng qua trục hoành và tạo với nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$

Vậy $\begin{cases} A = 1 \\ \varphi = 0 \end{cases}$

Dao động tổng hợp có phương trình $x = \sin\omega t$.

Cách thứ 3: (Sử dụng phép chiếu vectơ)

Không cần dùng hình vẽ: Từ $x = x_1 + x_2 + x_3$

Ta dùng các vectơ biên độ, thì $\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 + \vec{A}_3$ (1)

Chiếu (1) lên trục hoành

$$A\cos\varphi = A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2 + A_3\cos\varphi_3$$

$$A\cos_4 = 2.1 + \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\sqrt{3} + 1.\frac{1}{2} = 1 \qquad (2).$$

Chiếu (1) lên trục tung: $A\sin\varphi = A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2 + A_3\sin\varphi_3$

$$= 2.0 + \sqrt{3}.\frac{1}{2} + 1.\frac{-\sqrt{3}}{2} = 0 \qquad (3)$$

Từ (2) và (3) ta suy ra $\varphi = 0$, $A = 1$

Vậy $x = \sin\omega t$.

Chú ý: Nếu tổng hợp từ 3 dao động trở lên thì ta nên giải theo phương pháp thứ 3.

2.42. Con lắc đơn dao động với biên độ bé trong không khí, chịu lực cản tỉ lệ thuận với vận tốc, nên có biên độ giảm dần theo cấp số nhân.

Nếu để dao động tắt dần, từ biên độ $A_0 = 5$ cm, thì $A_4 = 4{,}80298$ cm.

a) Tính công bội của cấp số nhân.

b) Muốn duy trì biên độ $A_0 = 5$ (cm) thì ta phải cung cấp cho con lắc một công suất là bao nhiêu. Cho biết, chiều dài $l = 1$ (m), $m = 100$ (gam), $g = 10$ m/s^2.

Giải

a) Ký hiệu q là công bội là $A_4 = A_0q^4$

Vậy $q = \sqrt[4]{\dfrac{A_4}{A_0}}$. Thay số, ta có $q = 0{,}99$

b) Nếu để tắt dần, một chu kỳ thì công của lực cản bằng biến thiên của cơ năng

$$A_{01} = \frac{1}{2}m\omega^2\left[A_1^2 - A_0^2\right]$$

Công suất của lực cản là: $p = \dfrac{A_{01}}{T} = \dfrac{m\omega^2}{2T}\left[A_1^2 - A_0^2\right]$

Để duy trì dao động, ta phải cung cấp cho con lắc một công suất là:

$$p' = -p = \frac{m\omega^2}{2T}\left(A_0^2 - A_1^2\right)$$

Thay số: với $m = 0{,}1$, $\omega = \sqrt{10}$, $T = \dfrac{2\pi}{\sqrt{10}}$, $A_0 = 0{,}05$

$q = 0{,}99$, ta có: $p' = 1{,}25.10^{-5}$ (J)

Chú ý: kết quả này gần đúng hơi thiếu so với giá trị thực. Vì đây là công của lực ma sát được giả định là đầu chu kỳ có biên độ A_0, cuối chu kỳ có biên độ A_1. Thực tế khi duy trì dao động thì biên độ luôn bằng $A_0 > A_1$.

Nếu ta tính công của lực ma sát trong bốn chu kỳ, rồi chia cho thời gian $t = 4\pi$, thì kết quả còn sai nhiều hơn.

III. Các bài tập trắc nghiệm cơ bản, khó và hay

2.43. Tìm biên độ của một dao động điều hòa; cho biết, lúc vật dao động ở li độ là 3 (cm) thì có vận tốc -40π (cm/s); lúc ở li độ là -4 (cm) thì có vận tốc 30π (cm/s). Hãy chọn đáp số đúng:

A/ A = 3 (cm) B/ A = 4 (cm) C/ A = 5 (cm) D/ Đáp số khác.

2.44. Hãy viết phương trình, dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ của một dao động điều hòa. Cho biết, li độ bam đầu là $x_0 = -\sqrt{2}$ (cm), vận tốc ban đầu là $v_0 = \sqrt{2}\,\pi$ cm/s, chu kỳ dao động bằng 2 (s)

A/ $x = 2\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ cm B/ $x = 2\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ cm

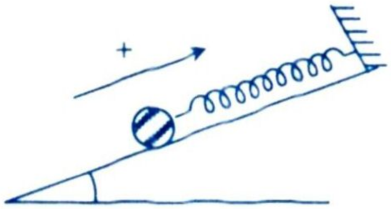
C/ $x = 2\cos\left(\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ cm D/ Đáp số khác.

2.45. Một dao động điều hòa, mà lúc t = 0 vật qua vị trí cân bằng và đang có vận tốc âm. Vật dao động trong phạm vi 8 (cm), và có chu kỳ là $\frac{1}{2}$ (s). Phương trình dao động là

A/ $x = 4\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm B/ $x = 4\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm

C/ $x = 8\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm D/ $x = 8\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

2.46. Cho cơ hệ như hình 2.46. Bỏ qua lực cản không khí và lực ma sát trượt. Mặt phẳng nghiêng đứng yên và nghiêng một góc 30^0 so với phương nằm ngang. Lò xo có khối lượng không đáng kể. Vật m đang dao động điều hòa. Thả vật từ trạng thái lò xo không biến dạng. Tại vị trí cân bằng, độ giãn của lò xo là 2 (cm). Hãy viết phương trình dao động. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ; gốc thời gian lúc qua vị trí cân bằng và đang đi lên. Chọn đáp số đúng:

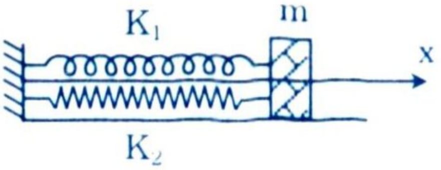


Hình 2.46

A/ $x = 2\sin\left(5\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm B/ $x = 2\cos\left(5\sqrt{10}t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm

C/ $x = 2\cos\left(5\sqrt{10}t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm D/ $x = 2\sin\left(5\sqrt{10}t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

2.47. Cho cơ hệ như hình 2.47. Cho K_1 = 100 N/m, K_2 = 150 N/m. Lúc t = 0, ta giữ vật ở vị trí mà cả hai lò xo cùng bị biến dạng 5 cm. Thả nhẹ cho m dao động, thì biên độ dao động sẽ có giá trị nào sau đây:



Hình 2.47

A/ A = 5 (cm) B/ A = 1 (cm)

C/ A = 1 (cm) hoặc A = 5 (cm) D/ A = 2,5 (cm).

2.48. Giả sử, trong hình 2.47; lúc t = 0, lò xo K_1 bị căng 4 (cm), lò xo K_2 bị căng 6 (cm), ta thả nhẹ cho m dao động. Cho m = 100 (gam). Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ. Hãy viết phương trình dao động, dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Chọn đáp số đúng:

A/ $x = 5{,}2\cos(50t + \pi)$ (cm) B/ $x = -52\cos(50\pi t - \pi)$ cm

C/ $x = 5{,}2\cos 50\pi t$ (cm) D/ Đáp số khác.

2.49. Viết phương trình dao động của một dao động điều hòa. Biết rằng, lúc $t = 0$ vật cách vị trí cân bằng 1 (cm), đang có vận tốc $10\sqrt{3}\pi$ (cm/s) và gia tốc $a_0 = -\pi^2$ (m/s^2). Chọn đáp số đúng nhất.

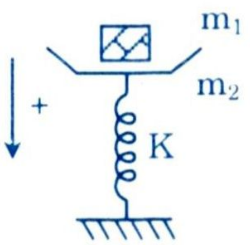
A/ $x = 2\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm
B/ $x = 2\cos\left(10\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ cm
C/ $x = 2\cos\left(10\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ cm
D/ Cả A, B và C đều sai.

2.50. Cho cơ hệ như hình vẽ 2.50. Lò xo có khối lượng không đáng kể, có trục thẳng đứng, phía dưới cố định, phía trên gắn vào đĩa cân có khối lượng $m_2 = 50$ (gam), thả nhẹ m_1 lên m_2 cho hệ dao động

Viết phương trình dao động dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ, gốc thời gian khi lò xo bị nén 6 (cm) và đĩa cân đang đi lên. Lấy $g = 10$ m/s^2

Chọn đáp số đúng

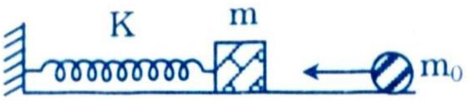


Hình 2.50

A/ $x = 8\cos\left(10t + \frac{\pi}{3}\right)$ cm
B/ $x = 8\cos\left(10t + \frac{2\pi}{3}\right)$ cm
C/ $x = 8\cos\left(10t - \frac{2\pi}{3}\right)$ cm
D/ $x = 6\cos\left(10t - \frac{2\pi}{3}\right)$ cm.

2.51. Cho cơ hệ như hình (2.51). Lò xo có khối lượng không đáng kể có độ cứng là $K = 50$ N/m. Các vật m, m_0 chuyển động không ma sát dọc theo trục lò xo, với $m = 125$ (gam), $m_0 = 25$ (gam) vật m_0 đến va chạm không đàn hồi với m (ngay sau va chạm, hai vật có cùng vận tốc), với vận tốc ban đầu của m_0 là $v_0 = 1{,}2$ m/s. chọn chiều dương từ trong ra ngoài, vị trí cân bằng là gốc tọa độ, gốc thời gian là lúc m_0 rời khỏi m, hãy viết phương trình dao động, dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

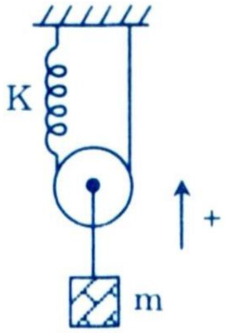
Chọn đáp số đúng:



Hình 2.51

A/ $x = 0{,}01\cos 20t$ (cm)
B/ $x = \cos\left(20t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm)
C/ $x = 0{,}02\cos(20t + \pi)$ (cm)
D/ $x = 0{,}01\cos\left(20t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm).

2.52. Cho cơ hệ như hình 2.52 các dây đều mềm, không giãn, có phương thẳng đứng. Bỏ qua khối lượng ròng rọc và ma sát trong ròng rọc. Lò xo có khối lượng không đáng kể. Cho m dao động điều hòa theo phương thẳng đứng thì tần số góc của dao động sẽ là:



Hình 2.52

A/ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ B/ $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$ C/ $\omega = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$ D/ $\omega = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$.

2.53. Trong giả thiết của bài 2.52, nếu ta cho thêm: k = 25 (N/m), m = 250 (gam), thả m từ trạng thái lò xo chưa biến dạng, các dây thẳng đứng. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng và đang đi lên. Góc tọa độ là vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ thì phương trình dao động sẽ là biểu thức nào sau đây:

A/ $x = 2{,}5\sin 20t$ (cm) B/ $x = 2{,}5\text{cis}\left(20t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm

C/ $x = 10\sin 20t$ (cm) D/ Cả A và B đều đúng.

2.54. Một dao động điều hòa có phương trình là $x = 4\cos(2\pi t + \pi)$ (cm). Kể từ lúc t = 0, vật qua vị trí cân bằng lần thứ 9 vào lúc nào? Chọn đáp số đúng:

A/ t = 4 (s) B/ t = 4,25 (s) C/ t = 6 (s) D/ t = 6,5 (s).

2.55. Tìm tần số ω của một dao động điều hòa. Cho biết, thời gian ngắn nhất mà vật dao động đi từ vị trí có li độ $x_1 = \frac{A}{2}$ đến vị trí có li độ $x_2 = \frac{-A}{2}$ là $\frac{1}{12}$ (s)

A/ ω = 4π rad/s B/ ω = 2π rad/s C/ $\omega = \frac{2\pi}{3}$ rad/s D/ ω = 6π rad/s.

2.56. Một dao động điều hòa có phương trình là $x = 4\sin\left(4\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ cm. Kể từ lúc t = 0, thời điểm đầu tiên mà vật trở lại vị trí ban đầu là:

A/ $t = \frac{1}{12}$ (s) B/ $t = \frac{2}{3}$ (s) C/ $t = \frac{1}{3}$ (s) D/ $t = \frac{1}{6}$ (s).

2.57. Một dao động điều hòa có phương trình $x = 2\cos\left(2\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm). Kể từ lúc t = 0, lần thứ 2008 mà vật qua vị trí x = –1, và đang có vận tốc âm là:

A/ t = 2008.67 (s) B/ t = 2008,33 (s)

C/ t = 1003,67 (s) D/ t = 2007,67 (s).

2.58. Một dao động điều hòa có phương trình là $x = A\sin(\omega t + \varphi)$. Biết rằng, các thời điểm mà $t = \frac{k}{8}$ (s), $k \in Z$, thì động năng bằng thế năng (chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng). Tần số và pha ban đầu của dao động sẽ là:

A/ $\omega = 4\pi$, $\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$ B/ $\omega = 8\pi$, $\varphi = \pm\frac{3\pi}{4}$

C/ Cả A và B đều đúng D/ $\omega = 8\pi$, $\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$.

2.59. Một dao động điều hòa có biểu thức gia tốc là $x'' = 10\pi^2\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm/s^2. Trong các nhận định sau đây, nhận định nào đúng nhất.

A/ Lúc t = 0, vật dao động qua vị trí cân bằng với vận tốc dương.

B/ Lúc t = 0, vật qua vị trí cân bằng với vận tốc âm.

C/ Lúc t = 0, vật ở biên dương.

D/ Lúc t = 0, vật ở biên âm.

2.60. Có một lò xo độ cứng k, khối lượng không đáng kể và hai vật nặng có kích thước nhỏ được coi là chất điểm là m_1 và m_2

Gắn m_1 vào lò xo thì chu kì riêng của con lắc là $T_1 = 3$ (s). Gắn m_2 vào lò xo thì chu kỳ riêng là $T_2 = 4$ (s) nên ta gắn một khối lượng khác $m = m_2 - m_1$ thì chu kỳ riêng của con lắc sẽ là:

A/ T = 1 (s) B/ T = 7 (s) C/ T = 5 (s) D/ T = $\sqrt{7}$ (s).

2.61. Có một quả cầu nhỏ có khối lượng m và hạt lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng là K_1, K_2

Con lắc lò xo, tạo thành từ vật m và hai lò xo trên ghép nối tiếp, có tần số riêng là $\omega = 10$ (rad/s). Con lắc lò xo, được tạo thành từ vật m và hai lò xo trên ghép song song, có tần số riêng là $\omega' = 15\sqrt{2}$ (rad/s). Hỏi nếu con lắc được tạo thành từ vật m và một lò xo K_1 có tần số riêng là bao nhiêu. Hãy chọn đáp số đúng nhất.

A/ $\omega_1 = 5\sqrt{6}$ rad/s B/ $\omega_1 = 5\sqrt{12}$ (rad/s)

C/ $\omega_1 = 15$ rad/s D/ Kết quả khác.

2.62. Con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T_1 = 3$ (s) khi sợi dây treo có chiều dài l_1, với chu kỳ $T_2 = 4$ (s) khi dây treo có chiều dài l_2. Hỏi chu kỳ con lắc đơn dao động điều hòa là bao nhiêu, nếu chiều dài sợi dây là $l = l_2 - l_1$. Chọn đáp án đúng nhất

A/ T = 1 (s) B/ T = 2,4 (s) C/ T = 5 (s) D/ T = $\sqrt{7}$ (s).

2.63. Trong cơ hệ được mô tả bởi hình 2.63, các dây nối đều mềm, không giãn, luôn có phương thẳng đứng. Ròng rọc có khối lượng không đáng kể, và không có ma sát với trục quay. Lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng K. Vật m được coi như chất điểm. Thả vật từ trạng thái các dây đều thẳng đứng, lò xo chưa biến dạng, thì vật dao động với biên độ A = 2 (cm). Chu kỳ dao động của vật sẽ là bao nhiêu

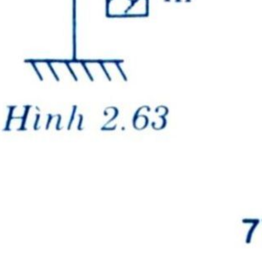
A/ Không tính được vì chu kỳ dao động không phụ thuộc vào biên độ.

B/ T = 0,28 (s)

C/ T = 0,56 (s)

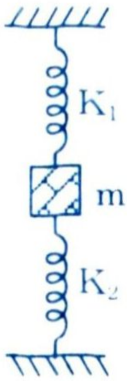
D/ T = 0,30 (s).

Chọn đáp án đúng nhất.



Hình 2.63

2.64. Trong cơ hệ hình 2.64 hai lò xo có khối lượng không đáng kể, có các độ cứng là $K_1 = 100$ N/m, $K_2 = 150$ N/m. Vật m đang dao động điều hòa. Tìm tần số ω của dao động, cho biết tại vị trí cân bằng cả hai lò xo cùng bị biến dạng một lượng như nhau, bằng 5 (cm). Nhận xét nào sau đây là đúng:



Hình 2.64

A/ Tại vị trí cân bằng có hai lò xo cùng bị nén.

B/ Tại vị trí cân bằng, cả hai cùng bị căng.

C/ Tại vị trí cân bằng, lò xo dưới bị căng, lò xo trên bị nén.

D/ Hai nhận xét B và C đều sai, nhận xét A đúng nhưng chưa đủ.

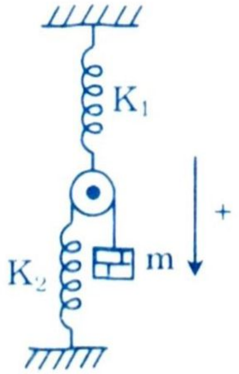
2.65. Trong cơ hệ hình 2.64. Tần số dao động của m là:

A/ $\omega = 10\sqrt{10}$ rad/s　　B/ $\omega = 2\sqrt{5}$ rad/s

C/ Cả A và B đều đúng　　D/ Kết quả khác.

2.66. Trong cơ hệ cho ở hình 2.66. Các lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng là $K_1 = 100$ N/m, $K_2 = 25$ N/m.

Các dây mềm, thẳng đứng, không giãn. Vật m có kích thước nhỏ, có khối lượng m = 100 (gam). Thả m từ trạng thái lò xo tự nhiên thì m dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Khi tính đến độ biến dạng của mỗi lò xo, của hệ lò xo và ròng rọc động tại vị trí cân bằng, kết luận nào sau đây là sai:



Hình 2.66

A/ $\Delta l_1 = 2$ (cm)

B/ $\Delta l_2 = 4$ (cm)

C/ $\Delta l = 7$ (cm) (Δl là dịch chuyển của m từ vị trí thả đến vị trí cân bằng, được coi là độ giãn của lò xo, tương đương với hệ hai lò xo và ròng rọc ở trên).

D/ $\Delta l = 8{,}0$ (cm).

2.67. Trong bài 2.66, chọn gốc tọa độ là vị trí cân bằng, chiều dương như hình vẽ 2.66. Gốc thời gian là lúc thả vật, thì phương trình dao động của m là:

A/ $x = 8\sin\left(5\sqrt{5}t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm)　　B/ $x = 0{,}08\cos\left(5\sqrt{5}t - \pi\right)$ (cm)

C/ $x = 0{,}02\cos(10t + \pi)$ (cm)　　D/ Cả A và B đều đúng.

Hãy chọn đáp án sai.

2.68. Con lắc lò xo treo thẳng đứng và đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Trong lúc dao động, lực đàn hồi cực đại của lò xo là 2,5 (N) và lực hồi phục cực đại là 0,5 (N). Cơ năng toàn phần bằng 10^{-2} (J) (chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng, lấy $\pi^2 = 10$, $g = 10$ (m/s^2) chu kỳ dao động là:

A/ T = 0,5 (s) B/ T = $\frac{2}{\pi}$ (s)

C/ T = 0,8 (s) D/ Chưa đủ giả thiết để tính T.

2.69. Trong hình 2.29. A là vị trí cao nhất của m, O là vị trí thấp nhất, B là vị trí phản xạ. Cho cơ hệ như hình 2.69, trong đó, $\alpha_0 = 4.10^{-3}$ (rad)

$\beta = 2.10^{-3}$ (rad)

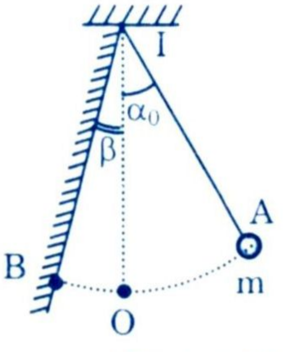
$l = 1$ (m). Lấy $\pi^3 = 10$, $g = 10$ (m/s^2)

Cho rằng khi m va chạm với mặt phẳng IB thì vận tốc không thay đổi độ lớn, nhưng ngược chiều với vận tốc đầu. Tìm chu kỳ dao động của m.

Chọn đáp số đúng nhất:

A/ T = 3 (s) B/ T = 1,5 (s)

C/ T = $\frac{5}{6}$ (s) D/ T = $\frac{4}{3}$ (s).



Hình 2.69

2.70. Con lắc đơn dao động điều hòa, có điểm treo cố định. Nếu biết khối lượng vật m = 100 (gam), lực căng sợi dây lúc ở vị trí cân bằng của dao động là 1,0025 (N), thì cơ năng toàn phần của dao động là bao nhiêu. (Chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng, chu kì là 2 (s), $g = 10$ (m/s^2), $\pi^2 = 10$).

Chọn đáp số đúng:

A/ E = 25.10^{-4} (J) B/ E = 0,00125 (J) C/ E = 5.10^{-4} (J) D/ Đáp số khác.

2.71. Một dao động điều hòa có phương trình là $x = 2\cos\left(10t + \frac{\pi}{4}\right)$. Kể từ lúc t = 0, khi vật đã dịch được một đoạn đường là $2\sqrt{2}$ (cm) nó có li độ và vận tốc bằng bao nhiêu? Chọn đáp số đúng:

A/ $x = -\sqrt{2}$ (cm), $v = 10\sqrt{2}$ (cm/s). B/ $x = \sqrt{2}$ (cm), $v = -10\sqrt{2}$ (cm/s).

C/ $x = -\sqrt{2}$ (cm), $v = -10\sqrt{2}$ (cm/s). D/ Đáp số khác.

2.72. Cho cơ hệ như hình 2.72. Bỏ qua ma sát, lực cản không khí và khối lượng là x_0. Tác dụng vào m một lực F_0 không đổi theo thời gian. Khi m chuyển động lò xo giãn cực đại là $\Delta l_{max} = 4$ (cm)

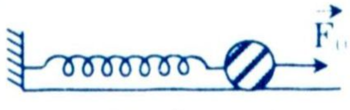
Phát biểu nào sau đây là:

A/ Khi $\Delta l = 4$ (cm), có sự cân bằng lực tác dụng lên m.

B/ Vật m không dao động.

C/ Vật m dao động với biên độ 2 (cm).

D/ Vật m dao động với biên độ 4 (cm).



Hình 2.72

2.73. Một lò xo có độ cứng K khối lượng không đáng kể, phía trên gắn cố định, phía dưới tro một vật m, dao động điều hòa dọc theo trục thẳng đứng của lò xo với biên độ A. Dây treo mềm không giãn có khối lượng không đáng kể.

Lúc dao động, lực đàn hồi cực tiểu của lò xo sẽ là:

A/ $F_{min} = 0$ B/ $F_{min} = K.(\Delta l - A)$

C/ $F_{min} = L(A - \Delta l)$ D/ Cả A, B, C đều sai.

Hãy chỉ phát biểu đúng nhất

2.74. Một chất điểm tham gia đồng thời hai dao động cùng phương là:

$$x_1 = \sqrt{3}\cos\omega t \text{ (cm)}; \; x_2 = 2\sin(\omega t + \frac{4\pi}{3}) \text{ (cm)}$$

Dao động tổng hợp có phương trình là:

A/ $x = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (cm) B/ $x = -\sin\omega t$ (cm)

C/ $x = \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (cm) D/ $x = \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ cm.

2.75. Khi tổng hợp ba dao động cùng phương cùng chu kì, có biên độ và pha ban đầu là: $A_1 = 2$ (cm), $\varphi_1 = 0$, $A_2 = \sqrt{3}$ (cm), $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$; $A_3 = 1$ (cm), $\varphi_3 = \frac{5\pi}{6}$; Ta có biên độ dao động tổng hợp là:

A/ $A = 3$ (cm) B/ $A = 2\sqrt{2}$ (cm)

C/ $A = 3\sqrt{3}$ (cm) D/ $A = 2\sqrt{3}$ (cm)

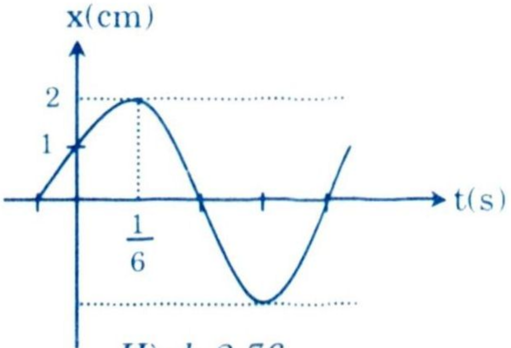
2.76. Dao động điều hòa có li độ được biểu diễn ở hình 2.76. Biểu thức của vận tốc tức thời sẽ là

A/ $v = 4\pi\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm/s)

B/ $v = 4\pi\sin 2\pi t$ (cm/s)

C/ $v = 4\sin(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm/s)

D/ $v = +4\pi\sin(2\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm/s).



Hình 2.76

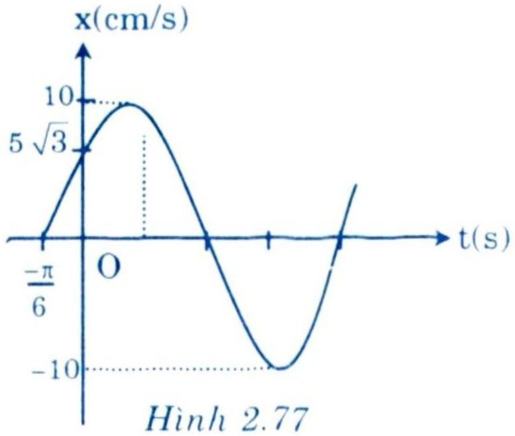
2.77. Dao động điều hòa có đồ thị vận tốc như hình 2.77 là dao động có phương trình là:

A/ $x = 5\sin(2t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

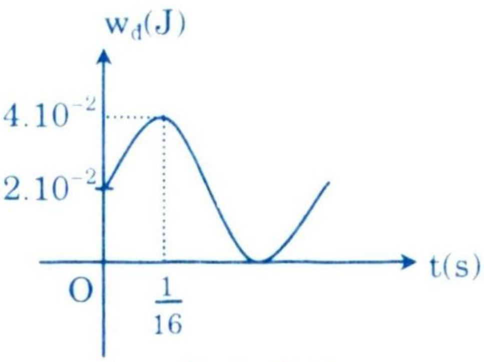
B/ $x = 5\cos(2t - \frac{\pi}{6})$ (cm)

C/ $x = 5\sin(2t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

D/ $x = 5\cos(2t + \frac{\pi}{3})$ (cm)



Hình 2.77



Hình 2.78

2.78. Dao động điều hòa có động năng tức thời được mô tả ở hình 2.78 có biên độ là:

A/ A = 2,5 (cm)

B/ A = 2 (cm)

C/ A = 5 (cm)

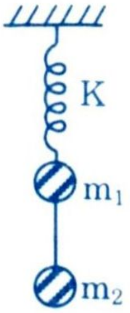
D/ Kết quả khác.

2.79. Phương trình dao động của dao động mô tả ở hình 2.78 là phương trình nào sau đây:

A/ $x = 5\sin(4\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm) B/ $x = 2{,}5\sin(4\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm)

C/ $x = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm) D/ $x = 5\cos(4\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (cm).

Biết rằng lúc t = 0, vật đang có li độ $x_0 > 0$



Hình 2.80

2.80. Cho cơ hệ như hình 2.80. Lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng k = 100 (N/m), m_1 = 250 (gam), m_2 = 100 (gam). Hệ đang cân bằng ta đốt dây nối giữa m_1 và m_2. Tìm vận tốc cực đại của m_1 khi dao động.

Chọn đáp số đúng

A/ v_{max} = 2 9m/s) B/ v_{max} = 1 (m/s)

C/ v_{max} = 0,2 (m/s) D/ v_{max} = 2 (cm/s).

2.81. Trong cơ hệ hình 2.80. Các giá trị K, m_1, m_2 cho như bài 2.80 m_1, m_2 đang dao động với biên độ A_{12} = 2 (cm), thì tại vị trí thấp nhất, m_2 bị tuột giây. Sau đó chỉ có m_1 dao động. Cho biết lò xo có chiều dai tự nhiên là 50 (cm). Tìm chiều dài nhỏ nhất của lò xo khi chỉ còn m_1 dao động. Chọn đáp số đúng.

A/ l_{min} = 49,5 (cm) B/ l_{min} = 47 (cm)

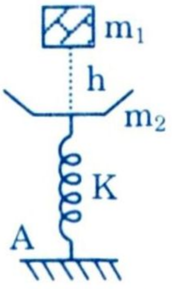
C/ l_{min} = 50,5 (cm) D/ l_{min} = 48 (cm).

2.82. Trong cơ hệ 2.82, các giá trị cho như bài 2.80. m_1, m_2 đang dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, thì lúc qua vị trí cân bằng, dây nối đến m_2 bị tuột. Cho biết cơ năng toàn phần của dao động ban đầu (của m_1 và m_2 là $E_0 = 2{,}1.10^{-2}$ (nếu ta chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng). Tìm biên độ dao động của m_1, sau lúc m_2 ra khỏi hệ.

Chọn đáp số đúng. .

A/ A_1 = 1,5 (cm) B/ A_1 = 2 (cm)

C/ A_1 = 2,5 (cm) D/ Kết quả khác.



Hình 2.83

2.83. Cho cơ hệ như hình 2.83. Trong đó, lò xo có khối lượng không đáng kể có độ cứng là K = 62,5 (N/m). m_2 = 100 gam $m_1 = \frac{1}{30}$ (kg). Hệ đang cân bằng thì thả m_1 từ độ cao h so với m_2. Sau va chạm hoàn toàn đàn hồi, người ta hứng và đưa m_1 ra cho m dao động. Cho biết biên độ dao động của m_2 là $A_2 = 2$ (cm). Tính độ cao h? Chọn đáp số đúng

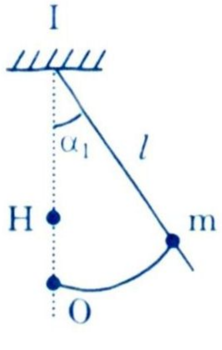
A/ h = 5 (cm) B/ h = 25 (cm) C/ h = 50 (cm) D. Một đáp số khác.

2.84. Trong hình 2.83. Cho $m_2 = 100$ (gam), K = 62,5 (N/m) lò xo có khối lượng không đáng kể. Mối hàn giữa lò xo và sàn chỉ chịu được lực kéo lên tối đa là $F_0 = 5{,}25$ (N). Hỏi m_2 chỉ có thể dao động với biên độ A lớn nhất là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ $A_{max} = 5$ (cm) B/ $A_{max} = 10$ (cm)

C/ $A_{max} = \frac{1}{62{,}5}$ (m) D/ Kết quả khác.

2.85. Con lắc đơn có chiều dài $l = 1$ (m), treo một quả cầu nhỏ có khối lượng m = 0,1 (kg). Nâng con lắc lên đến góc lệch $\alpha_1 = 0{,}02$ (rad) và thả nhẹ cho dao động. Đến vị trí thẳng đứng sợi dây căng va chạm với đinh ở vị trí H, với IH = 75 (cm). Hỏi sau khi chạm đinh, vật m tiếp tục chuyển động thì có góc lệch cực đại là bao nhiêu? Lấy $g = 10$ m/s^2. Chọn đáp án đúng.



Hình 2.85

A/ $\alpha_2 = 2\alpha_1$ B/ $\alpha_2 = \frac{\alpha_1}{\sqrt{2}}$

C/ $\alpha_2 = \sqrt{2}\,\alpha_1$ D/ Cả A, B, C đều sai.

2.86. Trong bài 2.85, khi m chuyển động thì lực căng sợi dây có lực đại là:

A/ $T_0 = mg$ B/ $T_0 = mg + \frac{4v^2_{max}}{l}$

C/ $T_0 = mg + \frac{mv^2_{max}}{l}$ D/ Đáp số khác.

2.87. Trong bài 2.85, chu kì dao động của m là:

A/ T = 1,5 (s) B/ T = 3 (s)

C/ T = 2,5 (s) D/ Kết quả A chỉ đúng nếu lấy $\pi^2 = 10$.

2.88. Đồng hồ quả lắc được xem như con lắc đơn mà dây treo có chiều dài không đổi, hoạt động trên mặt đất (h = 0). Nhận định nào sau đây là đúng.

A/ Ở xích đạo chạy nhanh hơn ở hai cực.

B/ Ở hai cực, chạy nhanh hơn ở xích đạo.

C/ Do ở trên mặt đất cùng một độ cao h, nếu không kể đến sự nở dài của dây, thì ở xích đạo và hai cực, chạy như nhau.

D/ Cả ba nhận xét cùng sai.

2.89. Con lắc đơn có dây treo cách điện, quả cầu tích điện g có khối lượng m, hoạt động trong điện trường đều. Giả sử chu kì riêng là T_0 khi không có điện trường. Nhận xét nào sau đây là đúng.

A/ Nếu $\vec{E}$ có phương nằm ngang thì $T' < T_0$

B/ Nếu $\vec{E}$ thẳng đứng thì $T' > T_0$

C/ Nếu $\vec{E}$ thẳng đứng thì $T' < T_0$

D/ Cả A, B, C đều không đầy đủ.

2.90. Phát biểu nào sau đây là đúng nhất.

A/ Dao động duy trì có các trạng thái biến đổi theo thời gian bởi hàm điều hòa.

B/ Dao động tự do (trong môi trường không có ma sát, không có lực cản của môi trường) có li độ biến đổi theo thời gian bởi hàm sin hoặc cosin.

C/ Dao động điều hòa có động năng, thế năng biến đổi theo thời gian bởi hàm điều hòa.

D/ Cả A, B, C đều sai.

2.91. Chọn phát biểu đúng nhất.

A/ Dao động tắt dần là dao động tuần hoàn.

B/ Chu kì dao động tắt dần, được xem là khoảng thời gian cần thiết để vật thực hiện được một dao động toàn phần.

C/ Chu kì dao động tắt dần là khoảng thời gian ngắn nhất để trạng thái dao động lặp lại.

D/ Cả A, B, C đều đúng.

2.92. Phát biểu nào đúng, khi bàn về dao động điều hòa

A/ Khi li độ tăng thì thế năng tăng.

B/ Khi thế năng cực đại thì li độ cực đại.

C/ Khi li độ bằng 0 thì động năng cực đại.

D/ Cả A, B, C đều đúng.

2.93. Phát biểu nào chính xác nhất:

A/ Tổng hợp các ngoại lực lên vật m trong dao động điều hòa luôn bằng 0, khi vật ở vị trí cân bằng của dao động.

B/ Tổng hợp các ngoại lực tác dụng lên vật dao động trong con lắc lò xo, bằng $\vec{0}$, khi vật ở vị trí cân bằng.

C/ Tổng hợp lực tác dụng lên vật dao động điều hòa là lực hồi phục.

D/ Cả ba phát biểu A, B, C đều không chính xác.

2.94. Con lắc đơn đang dao động cưỡng bức. Khi bàn về các lực tác dụng lên vật dao động m, nhận xét nào sau đây là đúng nhất

A/ Ngoại lực chỉ là lực cưỡng bức

B/ Ngoại lực là lực hồi phục, được sinh ra từ lực căng sợi dây treo và trọng lực.

C/ Ngoại lực có cả lực cản của môi trường, chính lực này quyết định tính nhọn của cộng hưởng.

D/ Các ngoại lực gồm cả các lực trong A, B, C nhưng lực cưỡng bức là đặc trưng riêng của loại dao động này.

2.95. Khi bàn về thế năng của dao động điều hòa, phát biểu nào sau đây là chính xác nhất

A/ Thế năng của con lắc lò xo là $\frac{1}{2}kx^2$ nếu chọn mốc để tính thế năng của trọng lực tại vị trí cân bằng.

B/ Thế năng của con lắc đơn cũng có dạng $\frac{1}{2}kx^2$ nếu chọn mốc thế năng của trọng lực ở vị trí cân bằng.

C/ Thế năng của con lắc lò xo là $\frac{1}{2}kx^2$ nếu ta chọn mốc thế năng của lực đàn hồi khi vật ở vị trí cân bằng.

D/ Cả A, B, C đều không chính xác.

2.96. Chọn phát biểu chính xác nhất.

A/ Mọi dao động cưỡng bức lúc đã ổn định đều là dao động duy trì.

B/ Mọi dao động duy trì đều không phải là dao động cưỡng bức.

C/ Dao động cưỡng bức có thể coi là dao động duy trì đặc biệt. Do tần số của lực dùng để duy trì bằng tần số riêng, nên chỉ cần lực rất nhỏ cũng đủ duy trì được biên độ dao động.

D/ Cả ba phát biểu A, B, C đều đúng.

2.97. Chọn phát biểu sai:

A/ Ở trạng thái không trọng lượng, con lắc đơn vẫn dao động được.

B/ Ở trạng thái không trọng lượng con lắc lò xo vẫn hoạt động bình thường.

C/ Trong trạng thái không trọng lượng ta vẫn có thể dùng con lắc lò xo để đo khối lượng của một vật, nếu có một khối lượng mẫu.

D/ Con lắc đơn không dao động trong trạng thái không trọng lượng.

2.98. Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng chu kì, có biên độ và pha ban đầu là A_1, φ_1 và A_2, φ_2. Kí hiệu A và φ là biên độ và pha của dao động tổng hợp. Nếu ba dao động đều có phương trình cùng dạng $A\cos(\omega t + \varphi)$ hay $A\sin(\omega t + \varphi)$ thì:

Phát biểu nào sau đây là chính xác

A/ Nếu 2 dao động cùng pha thì $A = A_1 + A_2$, $\varphi = \varphi_1$

B/ Nếu 2 dao động ngược pha thì $A = A_1 - A_2$, $\varphi = \varphi_1$ hoặc $\varphi = \varphi_2$

C/ Nếu 2 dao động ngược pha thì $A = A_1 - A_2$, $\varphi = \varphi_1$ hoặc $\varphi = \varphi_2$

D/ Cả A, B, C đều không chính xác.

2.99. Con lắc đơn có dây treo là kim loại mảnh vật có khối lượng m, dao động tại một vị trí gần Bắc cực. Mặt phẳng dao động vuông góc với đường sức của từ trường đất. Nhận định nào sau đây là đúng.

A/ Không có dòng cảm ứng vì mạch hở.

B/ Có dòng cảm ứng chạy từ điểm treo ra vật m khi con lắc đi về phía vị trí cân bằng.

C/ Có dòng cảm ứng chạy từ vật m đến điểm treo khi con lắc đi về vị trí cân bằng.

D/ Có dòng cảm ứng, mà chiều biến đổi sau một nửa chu kì dao động của con lắc.

2.100. Một con lắc lò xo mà lò xo có kích thước và khối lượng không đáng kể, và một con lắc đơn mà dây treo có chiều dài không đổi. Trong không khí chúng dao động điều hòa và điều có chu kì là T_0.

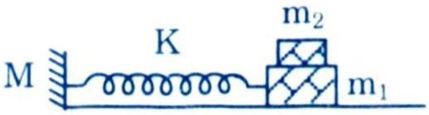
Khi cho chúng dao động trong chất lỏng, bỏ qua nội ma sát của chất lỏng tác dụng lên con lắc thì:

A/ Chu kì con lắc lò xo vẫn là T_0 B/ Chu kì con lắc đơn vẫn là T_0

C/ Chu kì con lắc đơn $T < T_0$ D/ Chu kì con lắc lò xo $T > T_0$.

2.101. Cho cơ hệ như hình 2.101. Lò xo có độ cứng là K = 100 (N/m) m_1 = 100 (gam), m_2 = 150 (gam)

Bỏ qua ma sát giữa m_1 và mặt sàn nằm ngang, ma sát giữa m_1 và m_2 là $K_{12} = 0,8$. Hỏi m_1 và m_2 có thể cùng dao động điều hòa với biên độ A ở trong phạm vi nào?



Hình 2.101

Chọn đáp số đúng:

A/ Với biên độ bất kì, nếu hai đầu lò xo gắn chặt vào m_1 và vào giá M như hình 2.101.

B/ $A \leq 2$ (cm) C/ $A \leq 2,5$ (cm) D/ $A \leq 0,8$ (cm).

2.102. Con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên là l = 50 (cm) một đầu lò xo treo cố định, đầu dưới gắn vật nặng m. Khi m dao động điều hòa theo phương thẳng đứng thì độ dài của lò xo thay đổi từ 58 (cm) đến 62 (cm). Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng với vận tốc $v_0 > 0$. Hãy viết phương trình chuyển động? Chọn đáp án đúng:

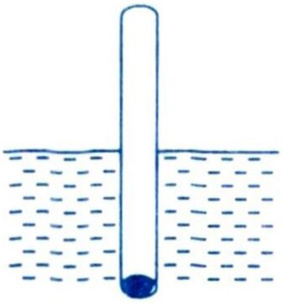
A/ Chưa viết được phương trình, vì chưa có qui ước chiều dương của dao động

B/ $x = 0,02\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (m)

C/ $x = 0,02\cos(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm)

D/ $x = 0,02\cos(10t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

2.103. Trong hình (2.103). Ống nghiệm có dạng hình trụ tròn xoay, tiết diện S, chiều cao đủ để lúc dao động có phần nổi phần chìm. Chất lỏng có khối lượng riêng là D. Chu chì dao động bé của ống nghiệm khi dao động theo phương thẳng đứng sẽ là:



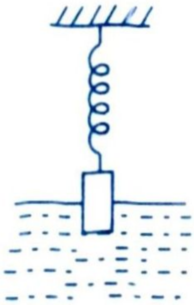
Hình 2.103

A/ $T = \sqrt{\frac{SDg}{M}}$ B/ $T = 2\pi\sqrt{\frac{SDg}{M}}$

C/ $T = 2\pi\sqrt{\frac{2M}{SDg}}$ D/ $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{SDg}}$.

Với M là khối lượng của ống nghiệm g là gia tốc rơi tự do

2.104. Trong cơ hệ hình 2.104 lò xo có đầu trên cố định, đầu dưới gắn chặt vào hình trụ thẳng đứng. Bỏ qua khối lượng M, tiết diện S. Chất lỏng có khối lượng riêng là D. Bỏ qua ma sát giữa chất lỏng và hình trụ cho hình trụ dao động bé theo phương thẳng đứng. Phát biểu nào sau đây là đúng và đầy đủ nhất.



Hình 2.104

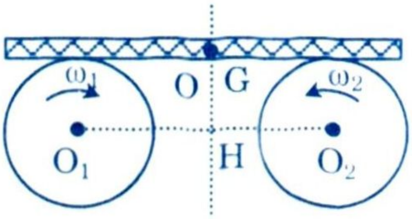
A/ Khi dao động, vật không có phần nổi, thì $\omega = \sqrt{\frac{K}{M}}$

B/ Khi dao động vật có phẩm nổi phần chìm thì $\omega = \sqrt{\frac{K + SDg}{M}}$

C/ Khi vật chìm hoàn toàn thì $\omega = \sqrt{\frac{SDg}{M}}$

D/ Cả A và B đều đúng.

2.105. Trong cơ hệ mô tả bởi hình 2.105



Hình 2.105

- Tấm ván có khối lượng M trọng tâm G
- Hệ số ma sát trượt giữa ván và hai bánh xe O_1, O_2 đều là K.
- Tấm ván nằm ngang, hai bánh xe quay với vận tốc góc ω_1, ω_2. Nhôm định nào sau đây là đúng nếu ban đầu ta đặt tấm ván có trọng tâm lệch về 1 phía.

A/ Ván sẽ dao động nếu hai bánh xe quay ngược chiều

B/ Ván sẽ dao động nếu hai bánh xe quay cùng chiều

C/ Ván chỉ dao động nếu bánh xe có chiều quay mô tả ở hình vẽ 1.102.

D/ Ván chỉ dao động nếu chiều quay hai bánh xe như hình 1.102, và vận tốc góc $\omega_1 = \omega_2$.

2.106. Trong hình 2.105 cho khối lượng tấm ván là M = 1 (kg), hệ số ma sát trượt $K = 0{,}5.O_1H = HO_2 = l = 20$ (cm), g = 10 (m/s^2), tần số góc của dao động là:

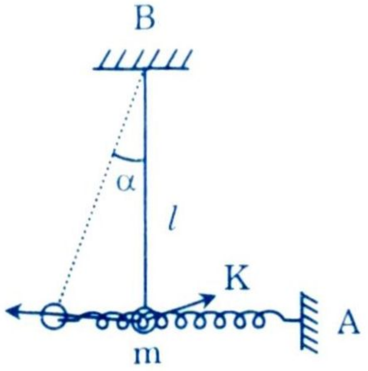
A/ W = 5 rad/s B/ W = 25 (rad/s) C/ W = 2,5 rad/s D/ Đáp số khác.

2.107. Con lắc đếm giây có chu kỳ T = 2 (s) nếu chiều dài đúng bằng 1 m. Hỏi nếu chạy nhanh mỗi ngày là 1 phút thì phải điều chỉnh chiều dài của nó như thế nào để nó chạy đúng?

A/ Tăng chiều dài 1,39 (mm)
B/ Giảm chiều dài để 1,37 (mm)
C/ Tăng chiều dài 1 (mm)
D/ Giảm chiều dài 1 (mm).

Chọn đáp số đúng.

2.108. Con lắc đơn có chiều dài l, khối lượng m, được treo tại một điểm cố định B. Vật m gắn với một lò xo nhẹ có khối lượng không đáng kể, có độ cứng k. Lò xo gắn cố định vào điểm A và luôn có tư thế nằm ngang. Cho m dao động với biên độ bé. Tìm tần số dao động. Hãy chọn đáp áp đúng.



Hình 2.108

A/ $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l}}$
B/ $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$
C/ $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l} + \dfrac{k}{m}}$
D/ Đáp số khác.

2.109. Con lắc cát treo tại một điểm cố định, dây treo dài, có khối lượng không đáng kể. Bao cát coi như chất điểm có khối lượng M. Bắn vào bao một viên đạn có khối lượng m, với vận tốc $\vec{v}$ theo phương ngang. Hạn chui vào và ở yên trong bao cát. Bao cát nâng lên độ cao cực đại h. Phát hiện nào đúng:

A/ $m\dfrac{v^2}{2} = (m + M)gh$.

B/ $\vec{V} = \dfrac{m}{m + M}.\vec{v}$, $\vec{V}$ là vận tốc bao cát sau va chạm.

C/ Nếu không tính đến sự biến dạng của đạn và cát, thì nhiệt lượng tỏa ra là công mà viên đạn sinh A = Q.

D/ Cả A, B, C đều.

Bảng đáp số bài tập dao động

2.43. C	**2.44.** C	**2.45.** B	**2.46.** C	**2.47.** C	**2.48.** C
2.49. D	**2.50.** B	**2.51.** D	**2.52.** C	**2.53.** D	**2.54.** B
2.55. A	**2.56.** C	**2.57.** D	**2.58.** A	**2.59.** B	**2.60.** D
2.61. D	**2.62.** D	**2.63.** B	**2.64.** D	**2.65.** D	**2.66.** C
2.67. C	**2.68.** C	**2.69.** D	**2.70.** B	**2.71.** C	**2.72.** C
2.73. B	**2.74.** C	**2.75.** B	**2.76.** A	**2.77.** A	**2.78.** C
2.79. C	**2.80.** C	**2.81.** A	**2.82.** B	**2.83.** A	**2.84.** B
2.85. A	**2.86.** B	**2.87.** D	**2.88.** B	**2.89.** A	**2.90.** C

2.91. B **2.92.** C **2.93.** B **2.94.** D **2.95.** B **2.96.** C
2.97. A **2.98.** A **2.99.** D **2.100.** A **2.101.** B **2.102.**
2.103. D **2.104.** D **2.105.** C **2.106.** A **2.107.** A **2.108.**
2.109. B.

Hướng dẫn giải bài tập dao động

2.43. *Cách thứ 1:*

– Ta loại hai đáp số A và B vì ngay lúc x = 4 (cm), vật có vận tốc. Vậy biên độ phải lớn hơn 4 cm.

– Khi A = 5, $x_1 = 3$, giả sử $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, thì $\cos(\omega t_1 + \varphi) = \frac{3}{4}$, suy ra $\sin(\omega t_1 + \varphi) = \pm\frac{4}{5} - 40\pi = \pm\frac{4}{5}\omega A$, $\omega A = 50\pi$, $\omega = 10\pi$. Biết A = 5 (cm), $\omega = 10\pi$. Thử với thời điểm t_1 thấy đúng: $x_2 = -4$ (cm) thì $\cos(\omega t_2 + \varphi) = -\frac{4}{5}$, suy ra $\sin(\omega t_2 + \varphi) = \pm\frac{3}{5}$ li độ sẽ là ±3 (cm). Vậy chọn biên độ A = 5 (cm) là đúng.

Chọn đáp số C.

Cách thứ 2: Giải bằng phương pháp tự luận. Giả sử $x = A\sin(\omega t + \varphi)$. Ở thời điểm t_1 ta có $\sin(\omega t_1 + \varphi) = \frac{3}{A}$; vì $v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$

Nên $\cos(\omega t_1 + \varphi) = \frac{-40\pi}{\omega A}$.

Áp dụng công thức $\sin^2(\omega t_1 + \varphi) + \cos^2(\omega t_1 + \varphi) = 1$, ta có:

$\frac{9}{A^2} + \frac{1600\pi^2}{\omega^2 A^2} = 1$ (1). Lý luận tương tự, cho thời điểm sau, ta lại có

$\frac{16}{A^2} + \frac{900\pi^2}{\omega^2 A^2} = 1$ (2)

Đổi biến để sử dụng máy tính $x = \frac{1}{A^2}$, $y = \frac{1}{\omega^2 A^2}$ ta có phương trình $9x + 1600\pi^2 y = 1$

$16x + 900\pi^2 y = 1$

nghiệm của hệ là $x = \frac{1}{25}$

$y = \frac{1}{100\pi^2}$

Vậy A = 5 (cm)

2.44. *Cách giải thứ 1:* Ta thấy rằng lúc t = 0, $x_0 = -\sqrt{2}$ (cm), vậy ta chỉ cần thử với nghiệm có $\cos\varphi < 0$, đó là nghiệm C. Nếu C đúng thì ta chọn C, nếu C sai ta chọn D.

Với $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì $v = -\omega A(\omega t + \varphi)$

Lúc t = 0, ta có các biểu thức $x_0 = A\cos\varphi$ (1)

$v_0 = -\omega A\sin\varphi$ (2)

nghiệm C cho ta $x_0 = -\sqrt{2} = 2\cos\left(-\frac{3\pi}{4}\right)$ và $v_0 = \sqrt{2}\,\pi = -2\pi\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right)$

Vậy nghiệm C là nghiệm đúng.

Cách giải thứ 2: Ta đặt hệ

$$I_0 = A\cos\varphi = -\sqrt{2}$$

$$v_0 = -\omega A\sin\varphi = \sqrt{2}\,\pi$$

Do T = 2 nên $\omega = \pi$, khử ω

Ta có: $A\cos\varphi = -\sqrt{2}$ (3)

$A\sin\varphi = -\sqrt{2}$ (4)

Hệ (3), (4) cho ta $A = 2$, $\varphi = -\frac{3\pi}{4}$

Vậy nghiệm C là đúng.

2.45. Tuy bài này cho 4 đáp số nhưng ta dễ dàng thử để chọn nghiệm:

Do dao động trong phạm vi $-A \le x \le A$ nên $8 = 2A$

$A = 4$ (cm); $\omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi$. Với kết quả này, ta loại được hai nghiệm C và D.

Để chọn A hay B ta dựa vào vận tốc ban đầu

Lúc t = 0, $v_0 = -\omega A\sin\varphi$, mà v_0 đang âm nên ta chọn góc có $\sin\varphi > 0$, đó là góc $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Chọn đáp số B.

(Xem hình vẽ 2.46 của đề ra)

2.46. Trước lúc chọn, hay loại nghiệm ta hãy tính ω

Từ điều kiện cân bằng lực ở vị trí cân bằng, ta có $k\Delta l = mg\sin\alpha$

$\frac{k}{m} = \frac{g\sin\alpha}{\Delta l}$. Thay g = 10

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$, $\Delta l = 0{,}02$, ta có

$\omega^2 = \frac{k}{m} = 250$, $\omega = 5\sqrt{10}$

Biên độ bằng khoảng cách từ vị trí thả đến vị trí cân bằng, vì vị trí thả có v = 0, nên đó là vị trí biên A = 0,02 (m)

Lúc t = 0, vật qua vị trí cân bằng, $x_0 = 0$. Ta loại được nghiệm D. Ta chọn nghiệm C vì lúc t = 0 $x = A\cos\varphi = A\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0$, với thời gian trôi qua thì $\cos(\omega t + \varphi)$ tăng dần từ 0 đến 1.

(Hoặc ta chọn C vì $v_0 = -\omega A\sin\varphi$, chỉ lấy $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ để $\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) = -1$, thì v_0 mới dương)

Kết luận: Chọn đáp số C.

2.47. (Xem hình vẽ 2.47 của đề ra)

Cách giải thứ nhất: Ta biết rằng hai lò xo cùng biến dạng 5 cm, ứng với 4 trường hợp: cả hai cùng bị nén; cả hai cùng bị căng; lò xo k_1 nén, lò xo k_2 căng; lò xo k_2 nén, lò xo k_1 căng. Ta phán đoán bài toán có từ hai nghiệm trở lên. Ta chọn luôn đáp án C.

Cách giải thứ hai: Cách giải thứ 1 không bảo đảm, vì biết đâu A đúng B sai.

Hay A sai B đúng

Hay C đúng, A hoặc B sai, thì ta không thể chọn đáp số C được! Vậy, tốt hơn hết là ta phải giải như sau: chia ra hai trường hợp

a) Lúc đầu k_1 bị nén, k_2 bị căng, hoặc

k_1 bị căng, k_2 bị nén thì số trị của lực hồi phục ban đầu là

$$(k_1 + k_2)|x_0| = |k_1\Delta l_1 - k_2\Delta l_2|$$

$$|x_0| = \frac{k_1\Delta l_1 - k\Delta_2 l_2}{k_1 + k_2}$$

Thay số với $k_1 = 100$, $k_2 = 150$, $\Delta l_1 = 0{,}05$, $\Delta l_2 = 0{,}05$

Ta có $|x_0| = 0{,}01$. Vì khi đó $v_0 = 0$ nên $|x_0|$ là biên độ A. A = 0,01 (m)

b) Ban đầu cả hai cùng bị căng, hay cùng bị nén lực hồi phục ban đầu vừa có biểu thức $-kx_0$ vừa có độ lớn là tổng hợp hai lực cùng hướng

$k_1\Delta l_1$ và $k_2\Delta l_2$

Vậy $(k_1 + k_2)|x_0| = k_1\Delta l_1 + k_2\Delta l_2$

$$|x_0| = \frac{k_1\Delta l_1 - k\Delta_2 l_2}{k_1 + k_2}$$

Thay số, ta có: $|x_0| = 0{,}05$

Hay: A = 0,05 m

Vậy cả A và B đúng mà thiếu, ta chọn đáp số C.

2.48. (Xem hình vẽ 2.48 của đề ra)

Chọn chiều dương như hình vẽ, thì: Biểu thức của lực đàn hồi ban đầu là $-kx_0$

Lực này do sự tổng hợp lực của hai lò xo. Cả hai lò xo cùng bị căng lên các lực này đều âm là $-k_1\Delta l_1 - k_2\Delta l_2$

Ta có $-kx_0 = -k_1\Delta l_1 - k_2\Delta l_2$

Với $k = k_1 + k_2$ thì $x_0 = \frac{k_1\Delta l_1 - k_2\Delta l_2}{k_1 + k_2}$

Thay số, ta có $x = 5,2$ (cm); $\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} = 50$

Hai phương trình để xác định A và φ

$x_0 = A\cos\varphi = 5,2$ (cm) (1)

$v_0 = -50A\sin\varphi = 0$ (2)

Từ (2) ta có $\varphi = 0$, $\varphi = \pm\pi$; Tuy nhiên, chỉ có góc $\varphi = 0$ mới thỏa mãn (1)

Thay $\varphi = 0$ vào (1) ta có $A = 5,2$ (cm)

Vậy $x = 5,2\cos 50t$ (cm)

Chọn đáp số C.

Chú ý: Ta không dùng phép loại nghiệm hay chọn nghiệm ngay, vì trong bài có "đáp số khác" thì cách đó hơi dài.

2.49. *Cách giải thứ 1:*

Dao động này có gia tốc ban đầu $a_0 < 0$, nên $x_0 > 0$

Với $x_0 > 0$, $v_0 > 0$ thì nghiệm c sai dấu vận tốc và dấu li độ.

Vậy đáp số C sai.

Hai đáp số A và B chỉ là một. Vậy ta chỉ cần thử đáp số A. Nếu A đúng thì cả A và B đúng để ra sai! Nếu A sai thì ta chọn D

Đáp số A cũng sai, vì ứng với $x_0 < 0$

Cả A, B, C cùng sai, ta chọn đáp án D.

Cách giải thứ 2: Giả sử phương trình là

$x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì

$v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$

$a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$

Lúc $t = 0$ $x_0 = +1 = A\cos\varphi$ (1), $x_0 > 0$ và $a_0 < 0$

$v_0 = 10\sqrt{3}\pi = -\omega A\sin\varphi$ (2)

$a_0 = -100\pi^2 = -\omega^2 A\cos\varphi$ (3), lấy đơn vị cm

Từ (1), (3) ta có $\omega = 10\pi$

Thay $\omega = 10\pi$ vào (2) ta có hệ: $A\cos\varphi = 1$ (1a)

$A\sin\varphi = \sqrt{3}$ (2a)

Giải hệ 1a, 2a ta có $A = 2$, $\varphi = \frac{\pi}{3}$

Vậy phương trình là: $x = 2\cos(10\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

Cả A, B, C đều là đáp số sai, ta chọn đáp số D.

2.50. *Cách thứ 1:*

– Không cần tính ω, vì cả 4 nghiệm đều có $\omega = 10\pi$

– Khi $t = 0$, đĩa cân đang lên tức $v_0 < 0$, nhưng $v_0 = -\omega A\sin\varphi$

Vậy $\sin\varphi > 0$. Loại ngay hai nghiệm C và D vì có $\sin\varphi < 0$. Việc còn lại là loại A hay B.

Ta thấy rằng tại vị trí cân bằng, lò xo bị nén một đoạn

$$\Delta l_0 = \frac{P_1 + P_2}{k} = 0,1\ (m) = 10\ (cm)$$

Lúc $t = 0$ lò xo chỉ bị nén 6 (cm), vậy lúc $t = 0$ vị trí của đĩa cân ở trên vị trí cân bằng, tức $x_0 < 0$ ta loại luôn nghiệm A, vì nghiệm này có $\cos\varphi > 0$

Kết luận: Ta chọn đáp án B mà không cần tính biên độ

Đáp số: B.

Cách giải thứ 2: (Xem hình 2.50 của đề ra)

Tìm ω: Đây là hệ gồm 1 lò xo và một vật có khối lượng $(m_1 + m_2)$, vậy

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = 10$$

– Tìm A: Giả sử Δl_0 là độ nén của lò xo $(\Delta l_0 + x)$ là độ nén tức thời, $(\Delta l_0 + x_0)$ là độ nén lúc ban đầu, ta có:

Lúc thả: $\Delta l_0 + x_0 = \dfrac{P_2}{k}$ (1)

Tại vị trí cân bằng $\Delta l_0 = \dfrac{P_1 + P_2}{k}$ (2)

Từ (1), (2) ta có $x_0 = -\dfrac{P_1}{k} = -\dfrac{2}{25} = -0,08$

Lúc thả vật $x_0 = -0,08$

$v_0 = 0$ vậy vị trí thả là biên dương, và biên độ $A = |x_0| = 0,08$

– Tìm pha ban đầu

Khi $t = 0$, $\Delta l_0 + x = 0,06$

Với $\Delta l_0 = \dfrac{2,5}{25} = 0,1$ thì $x = -0,04$

Ta có $-0,04 = 0,08\cos\varphi$, $\cos\varphi = -\dfrac{1}{2}$ (3)

Có hai góc φ thỏa mãn (3) là $\varphi = \pm\dfrac{2\pi}{3}$

Tuy nhiên ta phải chọn φ để $v_0 < 0$

$$-\omega A\sin\varphi < 0 \text{ hay } \sin\varphi > 0$$

Vậy $\varphi = \dfrac{2\pi}{3}$

Đáp số: $x = 8\cos(10t + \dfrac{2\pi}{3})$ cm

Chọn đáp số B.

.51. (Xem hình vẽ 2.51)

Cách giải thứ nhất: Hai vật va chạm ở vị trí cân bằng, sau va chạm cả hai cùng dao động được một nửa chu kì. Khi đến vị trí cân bằng thì m_0 tiếp tục chuyển động thẳng đều, m chuyển động chậm dần do lực đàn hồi. Vậy chỉ còn m dao động

Chọn mốc thời gian lúc này, thì m có li độ ban đầu $x_0 = 0$, và có vận tốc dương. Nếu pha ban đầu đâu là φ thì $\cos\varphi = 0$ (1)

và $-\omega\sin\varphi > 0$

hay $\sin\varphi < 0$ (2)

Hai góc φ thỏa mãn (1) là $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$

Góc φ thỏa mãn cả (1), (2) là $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

Cả ba đáp số đều có góc φ sai. Ta chọn đáp số D không cần giải tiếp, vì theo đề ra chỉ có một đáp số đúng.

Cách giải thứ 2: Cả 4 đáp số đưa ra, đều có ω như nhau, vậy ta giải tìm A và φ; sau đó, chọn nghiệm.

Vận tốc sau va chạm chính là vận tốc cực đại của dao động ban đầu của hai vật, và cũng là vận tốc cực đại của dao động của m.

$$\omega A = \frac{m_0}{m_0 + m} v_0 = \frac{v_0}{6} = 0,2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20$$

$$A = \frac{0,2}{20} = 0,01$$

Lúc $t = 0$, $x_0 = 0$, $v_0 > 0$ ta có $\varphi = -\frac{\pi}{2}$

$$x = 0,01\cos(20t - \frac{\pi}{2})\ (\text{m})$$

Chọn đáp số D.

2.52. (Xem hình 2.52 của đề ra)

Cách giải duy nhất là giải bằng phương pháp tự luận

Giả sử khi hệ lò xo giãn một đoạn Δl_0 khi lò xo giãn một đoạn $2\Delta l_0$. Ký hiệu k_0, Δl_0 thuộc về hệ lò xo ròng rọc động; k, Δl thuộc về lò xo, ta có

$$F = k_0\Delta l_0 = 2k\Delta l \quad (1)$$

$$\Delta l = 2\Delta l_0 \quad (2)$$

rút Δl, Δl_0 từ (1) rồi thay vào (1), ta được: $\frac{F}{2k} = 2\frac{F}{k_0}$ hay $k_0 = 4k$

Tần số dao động là $\omega = \sqrt{\frac{k_0}{m}} = \sqrt{\frac{4k}{m}} = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$

Chọn đáp án C.

Chú ý: Nếu không dùng khái niệm lò xo tương đương thì ta phải trực tiế như sau:

Theo chiều dương từ hình 2.52, phương trình động lực của m là $T - P = mx'$ nhưng $T = 2F$ với F là lực đàn hồi tức thời của lò xo:

$$2F - P = mx'' \qquad (1)$$

Giả sử tại vị trí cân bằng của dao động lò xo bị căng một lượng Δl, ở li độ nó bị căng $(\Delta l - 2x)$

Tại vị trí cân bằng, (1) cho ta

$$2k\Delta l - P = 0 \qquad (2)$$

Tại li độ x: $$2k(\Delta l - 2x) - P = mx'' \qquad (3)$$

Từ (2), (3) ta có $$-4kx = mx''$$

$$x'' + \frac{4k}{m}x = 0 \qquad (4)$$

Phương trình (4) chứng tỏ, m dao động điều hòa với tần số

$$\omega = \sqrt{\frac{4k}{m}} = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Chọn đáp án C.

2.53. Cách giải duy nhất là:

Ta thấy rằng hai đáp số A và B chỉ là một.

Ba đáp án có cùng tần số, cùng pha ban đầu. Vậy ta chỉ cần thử biên độ (nếu biên độ của đáp án A đúng thì ta chọn D, nếu biên độ của đáp án C đúng thì ta chọn C).

Ký hiệu độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng là Δl. Tại li độ x của m, là $\Delta l + 2x$.

Lúc thả: $\Delta l + 2x_0 = 0$

Tại vị trí cân bằng: $\Delta l = \frac{mg}{2k}$

Vậy $$x_0 = -\frac{mg}{4k}$$

Thay số $x = -2{,}5$ (cm)

Khi có li độ x_0 thì $v_0 = 0$, vậy $A = |x_0| = 2{,}5$ (cm)

Chọn đáp án D.

2.54. *Cách giải thứ 1:*

Giải phương trình: $0 = 4\cos(2\pi t + \pi) = \cos\left(\frac{\pi}{2} + k\pi\right)$

$$2\pi t + \pi = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow 2\pi t = -\frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = -\frac{1}{4} + \frac{k}{2}, k \in \mathbb{Z}$$

Các giá trị dương của t ứng với k nguyên ≥ 1

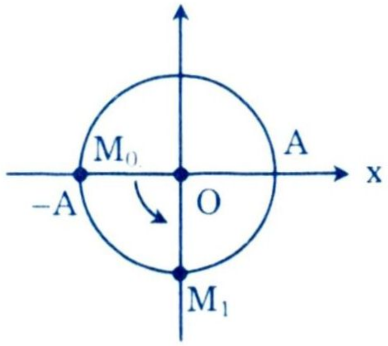
Vậy lần thứ 9 qua vị trí cân bằng ứng với k = 9

$$t = -\frac{1}{4} + 4,5 = 4,25 \text{ (s)}$$

Chọn đáp số B.

Chú ý: Cách này chỉ đơn giản, nếu lúc ban đầu vật qua vị trí cân bằng hoặc ở hai biên

Cách giải thứ 2:



Lúc t = 0 vật dao động có li độ $x_0 = -A$, ứng với chất điểm chuyển động tròn đều ở M_0. Lần thứ 1 qua vị trí cân bằng ứng với M_1

Góc quét $\omega t_1 = \widehat{M_0OM_1} = \frac{\pi}{2}$

$t_1 = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{1}{4}$; do chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 1$ nên

Lần thứ 9 là: $t_9 = t_1 + 4T = \frac{1}{4} + 4 = 4,25$ (s)

Chọn đáp số B.

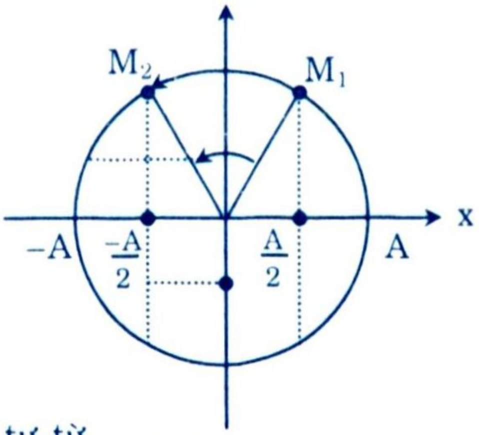
2.55. Khi vật dao động đi thẳng từ $x_1 = \frac{A}{2}$ đến $x_2 = -\frac{A}{2}$ thì từ hình 2.55a, chất điểm chuyển động tròn đều quét được một góc $\alpha = \widehat{M_0OM_2} = \frac{\pi}{3}$

Thời gian quét được góc đó là $t_{12} = \frac{\frac{\pi}{3}}{\omega} = \frac{\pi}{3\omega}$

Theo bài ra thì $t_{12} = \frac{1}{12} = \frac{\pi}{3\omega}$

Vậy $\omega = 4\pi$

Chọn đáp số A.



Hình 2.55a

2.56. *Cách giải thứ* 1:

Tìm li độ ban đầu, rồi thử các đáp số, theo thứ tự từ nhỏ đến lớn. Đáp số nào đúng thì chọn nghiệm luôn

Li độ ban đầu $x_0 = 4\sin\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -2$ (cm)

* Với $t = \frac{1}{2}$, $x = 4\sin\left(\frac{4\pi}{12} - \frac{\pi}{6}\right) = 4\sin\frac{\pi}{6} = 2$ (sai)

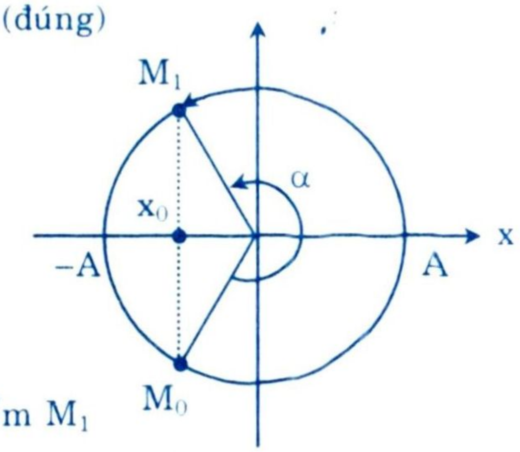
* Với $t = \frac{1}{6}$, $x = 4\sin\left(\frac{4\pi}{6} - \frac{\pi}{6}\right) = 4\sin\frac{\pi}{2} = 4$ (sai)

* Với $t = \frac{1}{3}$, $x = 4\sin\left(\frac{4\pi}{3} - \frac{\pi}{6}\right) = 4\sin\frac{\pi}{6} = -2$ (đúng)

Vậy ta chọn đáp số C.

Cách giải thứ 2: Chuyển phương trình:

$$x = 4\sin(4\pi t - \frac{\pi}{6}) = 4\cos(4\pi t - \frac{2\pi}{3})$$



Hình 2.56a

Lúc t = 0 vật có li độ x_0 ứng với điểm M_0 của chuyển động tròn đều.

Lần đầu tiên, li độ lặp lại $x = x_0$, ứng với điểm M_1 trên vòng tròn. Góc quét là $\alpha = \widehat{M_1OM_0} = \frac{4\pi}{3}$

Thời gian là: $$t_1 = \frac{\frac{4\pi}{3}}{\omega} = \frac{1}{3}\ (s)$$

Chọn đáp số C.

2.57. *Cách thứ nhất:* Có biểu thức của li độ và vận tốc

$$\begin{cases} x = 2\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3})\ (cm) & (1) \\ v = -4\pi\sin(2\pi t - \frac{2\pi}{3})\ cm & (2) \end{cases}$$

Thử lấy t từ các đáp số thay vào (1), (2) thì có ba đáp số đạt yêu cầu. Tuy nhiên, ta loại được nghiệm C, vì sau 1 chu kỳ chỉ có một lần lặp lại trạng thái. Còn lại hai nghiệm A và D để lựa chọn. Ta chọn D vì vị trí đầu không phải là vị trí có $v_0 > 0$, $x_0 = -1$, nên lần đầu có $x = -1$, $v < 0$, chưa qua hết một chu kì, t < 2008. Ta chọn đáp án D.

Cách thứ 2: Lúc t = 0 pha của dao động là $-\frac{2\pi}{3}$ vật có li độ $x_0 = -1$, $v_0 > 0$.

Lần đầu tiên vật có li độ x = −1, vận tốc âm, pha của dao động là $\frac{2\pi}{3}$

Gọi t_1 là thời điểm đầu tiên thì $t_1 = \frac{1}{\omega}\left[\frac{2\pi}{3} - \frac{-2\pi}{3}\right)$

$$t_1 = \frac{4\pi}{3\omega} = \frac{2}{3}\ (s)$$

Sau đó, cứ mỗi chu kỳ chỉ có một lần lặp lại trạng thái, nên

$$t_{2008} = t_1 + 2007T.\ \text{Với } T = 1,\ \text{ta có: } t_{2008} = 2007{,}67\ (s)$$

Chọn đáp án D.

2.58. Khi động năng bằng thế năng thì: $E\cos^2(\omega t + \varphi) = E\sin^2(\omega t + \varphi)$

Trong đó $E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$ là cơ năng toàn phần.

Suy ra $\cos^2(\omega t + \varphi) = \sin^2(\omega t + \varphi)$ (1)

Phương trình (1) là phương trình lượng giác cơ bản, có nghiệm là

$$\omega t + \varphi = \frac{\pi}{4} + \frac{k\pi}{2} \qquad (2)$$

(Chú ý, các góc $+\frac{\pi}{4}$, $\pm\frac{3\pi}{4}$ có mặt trong vế phải của (2)

Từ (2), ta có: $t = \frac{1}{\omega}\left(\frac{\pi}{4} - \varphi\right) + \frac{k\pi}{2\omega}$ (3)

Giải phương trình: $t = \frac{k}{8} = \frac{1}{\omega}\left(\frac{\pi}{4} - \varphi\right) + \frac{k\pi}{2\omega}$

nghiệm của (3) là: $\varphi = \frac{\pi}{4}$, $\omega = 4\pi$

Vậy đáp số A đúng.

Chú ý: Ta có thể đoán nghiệm nhanh mà không càn tính toán gì. Nghiệm cơ bản của phương trình lượng giác $\sin^2x = \cos^2x$ là $x = \frac{\pi}{4} + k\frac{\pi}{2}$

Vậy trong một vòng quay có 4 điểm nghiệm $x = \pm\frac{\pi}{4}$ và $x = \pm\frac{3\pi}{4}$ với dao động thì trong một chu kì có bốn lần động năng bằng thế năng. Chu kì lặp lại của trạng thái, mà động năng bằng thế năng là $\frac{T}{4}$.

Vậy $k\frac{T}{4} = \frac{k}{8} \rightarrow T = \frac{1}{2}$ s.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi.$$

Ở đây chỉ có đáp số A có ω nghiệm đúng. Vậy cả B, C, D đều đã sai. Không xét tiếp, ta chọn A.

2.59. Do $x'' = -\omega^2 x$ nên

$$x = -10\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)} \qquad (1)$$

$$v = 100\sin\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \left(\frac{\text{cm}}{\text{s}}\right) \qquad (2)$$

Lúc t = 0, biểu thức của li độ và vận tốc ban đầu là:

$$x_0 = -10\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0 \qquad (1a)$$

Và $$v_0 = 10\pi\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) = -10\pi\ \frac{cm}{s} \qquad (2a)$$

Đối chiếu (1a), (2a) ta chọn đáp án B.

2.60. Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ta suy ra

$$m = \frac{kT^2}{4\pi^2} = aT^2\ (1)\ \text{với}\ a = \frac{k}{4\pi^2} = \text{hằng số}$$

Ta có $m_1 = aT_1^2$

$m_2 = aT_2^2$

$(m_2 - m_1) = a[T_2^2 - T_1^2]$ (1a). Kí hiệu T là chu kì dao động khi vật có khố lượng $m = m_2 - m_1$ thì $m = m_2 = m_1 = aT^2$ (1b)

Từ (1a), (1b) ta có: $T^2 = T_2^2 - T_1^2 = 7$

$T = \sqrt{7}$ (s).

Chọn đáp án D.

2.61. *Cách giải thứ nhất:* Hai lò xo có độ cứng khác nhau nên có thể xảy ra ha trường hợp $k_1 > k_2$ hay $k_1 < k_2$.

Vậy chắc chắn bài toán có hai nghiệm. Ta có đáp số đưa ra, dù đúng vẫn còn thiếu. Vậy ta chọn đáp án D.

Cách giải thứ 2: Từ công thức $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ta suy ra $k = m\omega^2$ (1)

Khi ghép nối tiếp $$\frac{k_1k_2}{k_1 + k_2} = 100\ m \qquad (1a)$$

Khi ghép song song $k_1 + k_2 = 450$ m (2b)

Nhân hai vế của (1a) và (2a), ta được $k_1k_2 = 45000\ m^2$.

Ta có phương trình bậc hai, để xác định k_1, k_2:

$$X^2 - 450mX + 45000\ m^2 = 0 \qquad (3)$$

Phương trình (3) có hai nghiệm $X_1 = 300$ m và $X_2 = 150$ m.

Chú ý rằng k_1 có thể bằng X_1 hay X_2

Khi $k_1 = 300\ m = m\omega_1^2 \rightarrow \omega_1 = 10\sqrt{3}$

Khi $k_1 = 150$ m thì $\omega_1 = 5\sqrt{6}$

Vậy A đúng, nhưng thiếu một nghiệm, ta chọn đáp án D.

2.62. Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ta suy ra $l = \frac{g}{4\pi^2}.T^2$.

Đặt $a = \frac{g}{4\pi^2}$ thì $l = aT^2$ (1)

Áp dụng (1), ta có $l_2 = aT_2^2$

$$l_1 = aT_1^2$$

hay $(l_2 - l_1) = a[T_2^2 - T_1^2]$ (2)

khi $l = l_2 - l_1$ thì theo (1):

$$l = l_2 - l_1 = aT^2 \quad (3)$$

hai vế phải (2) và (3) cho ta

$$T^2 = T_2^2 - T_1^2 = 7 \rightarrow T = \sqrt{7} \text{ (s)}$$

Đáp án D là đáp án đúng.

2.63. *Cách thứ 1:* Nếu ta nhớ được, dao động mô tả ở hình 2–63 được coi như dao động của con lắc lò xo, có độ cứng tương đương là $\frac{k}{4}$:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{k}{4}}} \Rightarrow T^2 = 4\pi\sqrt{\frac{k}{m}} \quad (1)$$

Thả vật từ vị trí lò xo tự nhiên, tại vị trí cân bằng hệ lò xo giãn một đoạn bằng biên độ A.

$$\frac{k}{4}.A = mg,\ \frac{k}{m} = \frac{4g}{A} \quad (2)$$

Thay (2) và (1) ta có $T = 4\pi\sqrt{\frac{A}{4g}}$

Thay số: T = 0,282 (s)

Chọn đáp án B.

Cách thứ 2: Giải trực tiếp. (xem hình 2.63)

Theo chiều dương đã chọn trên hình, phương trình động lực của m là mg – T = mx"

Kí hiệu F là lực đàn hồi của lò xo thì lực căng sợi dây bằng $\frac{1}{2}$ lực đàn hồi, nên:

$$mg - \frac{F}{2} = mx'' \quad (1)$$

Tại vị trí cân bằng, lò xo bị giãn Δl_0, tại li độ x, của m, lò xo giãn ta có:

$$mg - \frac{1}{2}k\Delta l_0 = 0 \quad (2)$$

$$mg - \frac{1}{2}k(\Delta l_0 + \frac{x}{2}) = mx'' \quad (3)$$

Trừ (3) cho (2) theo từng vế: $-\frac{k}{4}x = mx''$ (4)

Phương trình (4) chứng tỏ, m dao động đều hòa với tần số $\omega = \sqrt{\frac{k}{4m}}$, hay

chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 4\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (5).

Tại vị trí thả lò xo chưa biến dạng, m có li độ ban đầu x_0, ta có:

$$\Delta l_0 + \frac{x}{2} = 0$$

$$x_0 = -2\Delta l_0$$

Lấy Δl_0 từ (2) thì $x_0 = -4\frac{mg}{k}$

Biên độ dao động $A = |x_0| = 4\frac{mg}{k}$ hay $\frac{m}{k} = \frac{A}{4g}$

Chu kì $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 4\pi\sqrt{\frac{A}{4g}}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{A}{g}}$$

Thay số, với $g = \pi^2$, A = 0,02 ta có T = 0,282.

Vậy B là đáp số đúng.

2.64. (Xem hình vẽ 2.64)

Tại vị trí cân bằng, chỉ có hai khả năng xảy ra

- Cả hai lò xo cùng bị nén
- Lò xo k_1 bị căng, lò xo k_2 bị nén.

Loại hai khả năng còn lại.

- Nếu lò xo k_1 bị nén, lò xo k_2 bị căng thì cả ba lực tác dụng lên m đều hướng xuống, m không cân bằng được.
- Nếu hai lò xo cùng căng thì lực kéo lên của lò xo k_1 không thể cân bằng với tổng của trọng lực và lực căng của lò xo k_2 (vì $k_2 > k_1$).

Chọn đáp án D.

2.65. Xét hai trường hợp. (Xem hình 2.64)

a) Tại vị trí cân bằng, cả hai lò xo cùng bị nén.

Vậy lực đàn hồi của k_2 cân bằng với tổng của trọng lực và lực đàn hồi của k_1

$$k_2.\Delta l = k_1\Delta l + mg.$$

$$m = \frac{\Delta l(k_2 - k_1)}{g} = \frac{0,05}{10}(150 - 100) = 0,25$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}} = 10\sqrt{10}.$$

A là đáp số đúng cho trường hợp này.

b) Tại vị trí cân bằng lò xo k_1 bị căng, lò xo k_2 bị nén. Cả hai lực đàn hồi cùng chiều dưới lên, tổng của hai lực này bằng trọng lực của vật:

$$mg = \Delta l(k_1 + k_2)$$

$$m = \frac{\Delta l}{g}(k_1 + k_2) = \frac{0,05}{10}.250 = 1,25$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{250}{1,25}} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}.$$

Vậy đáp số B sai, nên C cũng sai.

Ta chọn đáp án D.

2.66. (xem hình 2.66).

Tại vị trí cân bằng:

– Do m cân bằng nên lực căng dây treo m bằng trọng lực mg. Hai dây thẳng đứng, bỏ qua ma sát trong ròng rọc và khối lượng ròng rọc, thì lực căng này bằng lực đàn hồi của lò xo k_2. $k_2\Delta l_2 = mg$

$$\Delta l_2 = \frac{mg}{k_2} = 0,04$$

Vậy B là phát biểu đúng.

Do bỏ qua khối lượng ròng rọc, nên lực căng của lò xo trên bằng tổng hai lực căng phía dưới hay: $k_1\Delta l_1 = 2mg$

$$\Delta l_1 = \frac{2mg}{k_1} = 0,02\ (m)$$

Kết luận A cũng đúng

– Do $\Delta l = \Delta l_2 + 2\Delta l_1$ nên $\Delta l = 4 + 2.2 = 8$ (cm).

Kết luận D cũng đúng.

Cuối cùng ta chọn C là kết luận sai.

2.67. *Cách giải thứ nhất:*

Trong bài trước nghiệm thuộc loại “chọn đáp án sai” ta chỉ cần phát hiện ra một đáp số sai là chọn luôn. Ở đây, trong bài giải 63 ta đã thấy tại vị trí cân bằng, hệ lò xo giãn 8 (cm). Thả từ vị trí hệ lò xo không giãn, nên A = 8 cm.

Vậy đáp án C là sai.

Cách giải thứ 2: Do $\cos x = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$, nên hai đáp án A và B là tương đương.

Nếu A và B đúng thì ta chọn C, nếu A và B sai thì ta chọn D.

– Hai đáp án A và B đã đúng, biên độ A = 8 (cm)

– Lúc t = 0, vật ở biên âm nên trong đáp án A $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ là đúng. Vậy A và B đúng pha ban đầu.

– Từ bài mẫu 28, ta đã có công thức tính độ cứng tương đương của hệ ở hình 1.63 là: $k = \frac{k_1k_2}{k_1 + k_2}$. Thay số, với $k_1 = 100$, $k_2 = 25$ ta có $k = \frac{100.25}{200} = 12,5$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{125} = 5\sqrt{5}.$$

Vậy A và B đúng cả tần số dao động

Ta chọn C là đáp án sai.

2.68. Trong mọi dao động điều hòa, lực hồi phục là hình chiếu của tổng hợp lực lên trục dao động. Lực này có biểu thức $F = -kx$ (k là hằng số phụ thuộc cấu tạo của hệ dao động).

Vậy $$F_{max} = +kA = 0,5 \qquad (1)$$

Lực đàn hồi tức thời của lò xo treo thẳng đứng là $F = k(\Delta l_0 \pm x)$, lấy dấu cộng nếu chọn chiều dương hướng xuống, lấy dấu trừ khi cho chiều dương hướng lên.

Cực đại của lực đàn hồi là:

$$F_{max} = k(\Delta l_0 + A) = 2,5 \qquad (2)$$

(nhớ rằng cực đại của x hay của –x đều là A).

Cơ năng toàn phần, (khi chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng) là

$$E_0 = \frac{1}{2}kA^2 = 10^{-2} \qquad (3)$$

Từ (1) và (3), ta suy ra biên độ $A = 0,04$.

Thay $A = 0,04$ vào (2), ta có: $k\Delta l_0 = 2,0$; $\Delta l_0 = 0,16$.

Do điều kiện cân bằng lực ở vị trí cân bằng, ta suy ra: $k\Delta l_0 = mg$.

$$\frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta l_0}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} \approx 0,8 \text{ (s)}.$$

Vậy C là đáp số đúng.

2.69. (Xem hình vẽ 2.69)

Nếu không có mặt phẳng IB thì con lắc đơn dao động vơi chu kì

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2 \text{ (s)}$$

Khi có tấm phản xạ, chu kì dao động của con lắc bằng hai lần khoảng thời gian đi từ A đến B. Đó là khoảng thời gian để vật dao động đi từ $x_1 = A$ đến $x_2 = \frac{-A}{2}$ (do $\beta = \frac{1}{2}\alpha_0$).

$$t = t_1 + t_2 = \frac{T_0}{4} + \frac{T_0}{12} = \frac{T_0}{3}$$

Chu kì dao động $T = 2.\frac{T_0}{3} = \frac{4}{3}$ (s)

Vậy D là đáp số đúng.

2.70. Tại vị trí cân bằng của dao động, cả hai lực tác dụng lên vật m đều có phương thẳng đứng. Tổng hợp của chúng bằng lực hướng tâm $\vec{F} = \vec{P} = \vec{F}_n$

Chiếu lên chiều thẳng đứng, dưới lên

$$F - P = F_n$$

Lực căng sợi dây lúc đó có cực đại, là 1,0025 m.

Trọng lực là 1 (N) nên $F_n = 0,0025$ (N)

Cơ năng toàn phần là: $E = \frac{1}{2} m v_{max}^2 = \frac{l}{2} . \frac{mv_{max}^2}{l} = \frac{l}{2} F_n$

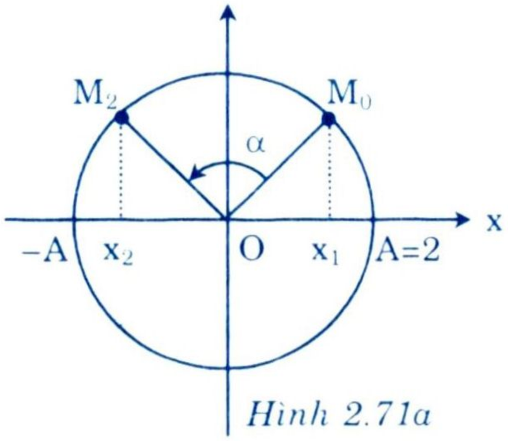
Thay $F_n = 0,0025$, $l = 1$, ta có: $E = 0,00125$ (J).

Vậy B là đáp số đúng.

2.71. Trong hình 1.71a.

Lúc $t = 0$, vật có li độ $x_0 = \sqrt{2} = x_1$, chất điểm chuyển động tròn đều có vị trí M_0.

Khi vật dịch được $2\sqrt{2}$ (cm) nó có li độ $x_0 = -\sqrt{2}$, ứng với vị trí M_2 của chuyển động tròn đều. Góc quét trong khoảng thời gian này là $\widehat{MOM_2}$.



Hình 2.71a

Khi đó vật có li độ $x = x_2 = -\sqrt{2}$ (cm).

Biểu thức của vận tốc tức thời là

$$v = x' = -\omega A\sin(\omega t + \varphi) = -20\sin\left(10t + \frac{\pi}{4}\right)$$

Từ hình vẽ 1.71a, $\sin\left(10t + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}$ nên $v_0 = -10\sqrt{2}$ (cm/s)

Vậy C là đáp số đúng.

Chú ý: Cách giải nhanh

Từ hình vẽ 2.71a vị trí của chuyển động tròn đều lúc $t = 0$ là M_0, sau khi trượt được $2\sqrt{2}$ cm, thì chất điểm chuyển động tròn đều là M_2. Vị trí dao động là x_2.

Tại vị trí $x = x_2$ vật có li độ âm, và đang đi ra biên nên có vận tốc âm. Không cần tính toán, chọn luôn đáp án C, vì đây là đáp số duy nhất có $x < 0$, $v < 0$.

Vậy ta chọn C.

(Thật ra, cách này vẫn không chắc chắn, vì rất có thể giá trị của vận tốc khác $10\sqrt{2}$, thì ta phải chọn D).

2.72. (Xem hình 2.72).

Cách giải thứ nhất: (Phương pháp định luật bảo toàn).

- Kể từ vị trí lò xo tự nhiên (đặt là vị trí 1), đến vị trí mà lò xo giãn cực đại (đặt là vị trí 2), cơ năng thay đổi như sau. Ban đầu cơ năng là $E_1 = 0$ (chọn mốc thế năng là trọng lực, là độ cao của trục lò xo). Đến vị trí xa nhất, m có vận tốc bằng 0. Cơ năng là $E_2 = 0 + \frac{1}{2}k\Delta l_{max}^2$

Biến thiên cơ năng bằng công của lực F_0:

$$F_0.\Delta l_{max} = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}k\Delta l_{max}^2$$

Rút ra, $k\Delta l_{max} = 2F_0$ (1)

* Công thức (1) chứng tỏ, phát biểu A sai.

* Tại vị trí xa nhất nói trên, lực đàn hồi gấp hai lần F_0, vậy tại vị trí $\Delta l_0 =$ (cm) lực đàn hồi sẽ bằng F_0. Chứng tỏ vật chuyển động trong khoảng 4 cm có vị trí cân bằng ở trung điểm, biên độ A = 2 (cm).

Vậy C đúng, D, B sai. Chỉ còn phát biểu C đúng.

Cách giải thứ 2: (Phương pháp động học, động lực học)

– m luôn chịu lực tổng hợp gồm hai lực theo phương ngang: lực $\vec{F}_0$ không đổi, lực đàn hồi thay đổi.

$$F = F_0 - k\Delta l.$$

Khi đi từ trong ra, F_0 không đổi lực đàn hồi tăng dần, m chuyển động nhanh dần, với a giảm dần cho đến vị trí cân bằng lực, lò xo giãn Δl_0, hợp lực bằng 0. ($\Delta l_0 = \frac{F_0}{k}$). Lúc đó, lực đàn hồi ngày càng lớn hơn trọng lực, m chuyển động chậm dần cho đến lúc dừng lại. Kể từ đó, do lực đàn hồi lớn hơn trọng lực, vật lại đi nhanh dần về lại vị trí cân bằng. Từ vị trí cân bằng $F_0 = k\Delta l_0$ lò xo bắt đầu bị nén, vật chuyển động chậm dần cho đến vị trí lò xo tự nhiên. Từ vị trí này, do tác dụng của F_0 m lại bắt đầu một chu kì mới.

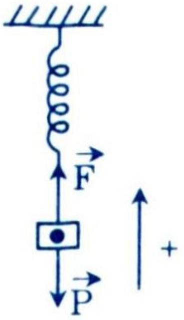
Vậy, m dao động trong phạm vi 4 cm. Biên độ là 2 cm. Cả B và D đều sai.

Vị trí lò xo giãn 4 cm là vị trí biên của dao động, không có cân bằng lực. Vậy A cũng là phát biểu sai.

Chọn phát biểu C.

2.73. Khi lò xo được nối với vật, với điểm treo, hoặc với cả hai bằng dây mềm th lò xo không bị nén.

Chọn chiều dương như hình 2.73a thì độ giãn tức thời của lò xo là $(\Delta l_0 - x$ với Δl_0 là độ giãn ở vị trí cân bằng.



Hình 3.73a

Lực đàn hồi tức thời $F = k(\Delta l_0 - x)$.

Lò xo không bị nén nên: $k(\Delta l_0 - x) \ge 0$

Cực tiểu của vế trái ứng với cực đại của x

$$F_{min} = k(\Delta l_0 - A).$$

Phát biểu B đúng và đầy đủ.

Phát biểu A chỉ đúng cho một trường hợp riêng, $A = Al_0$.

Phát biểu C sai. Chọn phát biểu B.

2.74. *Cách giải thứ 1:* (chuyển sang cùng một cách biểu diễn theo hàm cosin hay hàm sin, rồi dùng công thức tính A và φ)

Ta có $x_1 = \sqrt{3}\cos\omega t$

$$x_2 = 2\sin\left[\omega t + \frac{4\pi}{3}\right] = 2\cos\left[\omega t + \frac{5\pi}{6}\right]$$

Giả sử dao động tổng hợp có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ thì:

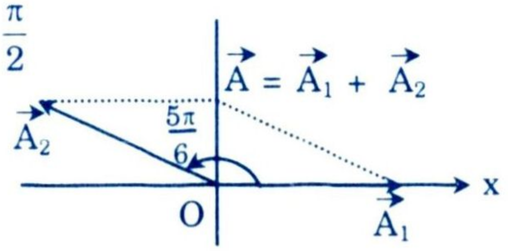
$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\left(-\frac{5\pi}{6}\right)$$

$$= 3 + 4 + 2.2.\ \sqrt{3} = \frac{-\sqrt{3}}{2} = 1,\ A = 1$$

$$\tan\varphi = \frac{\sqrt{3}.0 + 2.\left(\frac{-\sqrt{3}}{2}\right)}{\sqrt{3}.1 + 2.\left(\frac{-\sqrt{3}}{2}\right)} = +\infty,\ \varphi = +\frac{\pi}{2}$$

Vậy $\quad x = \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$.

Đáp số C đúng.



Hình 3.74a

Cách giải thứ 2: (dùng giãn đồ vectơ)

Hai dao động thành phần có: $x_1 = \sqrt{3}\cos\omega t$

$$x_2 = 2\cos\left(\omega t + \frac{5\pi}{6}\right)$$

Các vectơ biên độ của hai dao động này là $\vec{A_1}$ và $\vec{A_2}$. Tam giác $\widehat{OAA_1}$ có $OA_1 = \sqrt{3}$, $AA_1 = 2$, $\widehat{OA_1A} = 30^0$, nên đó là một nửa tam giác đều:

$$\widehat{A_1OA} = \frac{\pi}{2} \text{ và } OA = \frac{A_1A}{2} = 1$$

Vậy $A = 1$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Chọn đáp án C.

Cách giải thứ 3: (Dùng phép chiếu vectơ)

Không dùng hình vẽ, giả sử $\vec{A}$ là vectơ biên độ của dao động tổng hợp thì

$$\vec{A} = \vec{A_1} + \vec{A_2} \qquad (1).$$

Chiếu (1) lên trục hoành:

$$A\cos\varphi = A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2 = \sqrt{3}.1 + 2.\left(\frac{-\sqrt{3}}{2}\right) = 0 \qquad (1a)$$

Chiếu (1) lên trục tung: $A\sin\varphi = A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2 = \sqrt{3}.0 + 2.\frac{1}{2} = 1$ (2a).

Giải hệ (1a), (2a), ta có: $\varphi = \frac{\pi}{2}$, $A = 1$.

Vậy $x = \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

Chọn đáp án C.

2.75. Chọn phương pháp:

Có thể giải theo ba cách như bài 71. Tuy nhiên giải theo hai cách đầu thì bài giải dài dòng, nên ta chỉ giải theo cách thứ 3:

Không cần hình vẽ, ta có:

$$\vec{A} = \vec{A}_1 + \vec{A}_2 + \vec{A}_3 \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục hoành

$$A\cos\varphi = A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2 + A_3\cos\varphi_3 = 2 + \sqrt{3}.\left(-\frac{1}{2}\right) + 1.\frac{\sqrt{3}}{2} = 2$$

Chiếu lên trục tung:

$$A\sin\varphi = A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2 + A_3\sin\varphi_3 = 0 + \sqrt{3}.\frac{\sqrt{3}}{2} + 1.\frac{1}{2} = 2$$

Từ hệ $A\sin\varphi = 2$

$A\cos\varphi = 2$ ta có $A = 2\sqrt{2}$ (cm)

Vậy đáp số B đúng

2.76. Cách giải thứ nhất: Bài ra cho 4 đáp số phải có một đáp số đúng. Nếu ta thử cách nào đó mà loại được 3 đáp số thì ta chọn đáp số còn lại.

Từ đồ thị li độ, lúc t = 0, vật ở phía dương và đi ra biên, vậy vận tốc ban đầu dương. Ta loại được hai đáp số B và D. Vị trí t = 0, theo B thì $v_0 = 0$ theo C, thì $v_0 < 0$

Loại luôn đáp số B, vì lúc t = 0, vận tốc đang giảm, mà hàm sin kể từ góc $\frac{\pi}{6}$ thì đang tăng.

Cuối cùng, ta chọn đáp án A.

Cách giải thứ 2 (Giải bằng phương pháp tự luận, vừa giải vừa quan sát các nghiệm để chọn nghiệm, không cần giải đến cùng).

Không mất tính tổng quát, ta giả sử $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

$v = \omega A\cos(\omega t + \varphi)$ (2)

từ hình (2.76) ta thấy: $\sin\varphi = \frac{1}{2}$, và đồ thị đang đồng biến tại t = 0, nên $\cos\varphi > 0$.

Chọn góc $\varphi = \frac{\pi}{6}$. (loại góc $\varphi = \frac{5\pi}{6}$)

Các đáp số B, C, D đều sai pha ban đầu, vì nếu chuyển biến thức v sang hàm cosin thì.

Theo B: $\varphi = -\frac{\pi}{2}$, theo C, $\varphi = -\frac{\pi}{3}$, theo D thì $\varphi = -\frac{5\pi}{6}$.

Chọn đáp án A.

Cách giải thứ 3 (Giải bằng phương pháp tự luận cho đến biểu thức của v, rồi chọn đáp số)

– Tìm biểu thức của x. Giả sử $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

Từ đồ thị, ta có A = 2 (cm) (xem hình 2.76)

Lúc t = 0, $\sin\varphi = \frac{1}{2}$, $\varphi = \frac{\pi}{6}$ hay $\frac{5\pi}{6}$. Chọn góc $\varphi = \frac{\pi}{6}$ vì ứng với $\cos\frac{\pi}{6} > 0$.

Lúc $t = t_1 = \frac{1}{6}$, lần đầu tiên x = A, đó là khi $\omega t_1 + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$,

$$\omega t_1 = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$$

$$\omega = \frac{\pi}{3t_1} = \frac{\pi}{\frac{1}{2}} = 2\pi.$$

Ta có, $x = 2\sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

Biểu thức vận tốc $v = x' = 4\pi\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$.

Chọn đáp án A.

2.77. *Cách thứ 1* (Xem hình 2.77)

Trước hết, dùng quan hệ: $\cos x = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$, thì hai đáp số B và C chỉ là một. Ta chỉ chọn giữa các đáp số A, B và D.

Từ đồ thị, vận tốc đầu bằng $\frac{\sqrt{3}}{2}$ vận tốc cực đại. Vậy li độ ban đầu phải bằng $\pm\frac{1}{2}$ biên độ. Ta loại hẳn được hai nghiệm B và C vì $\sin\frac{\pi}{3}$ và $\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right)$ đều không phải là $\pm\frac{1}{2}$.

Với đáp số A, thì $v = x' = 10\cos\left(2t - \frac{\pi}{6}\right)$, lúc t = 0, $\cos\varphi = \frac{+\sqrt{3}}{2}$ và cosin đang tăng theo t đó là góc $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ (Từ $\varphi = \frac{\pi}{6}$, cosin đang dương và sẽ giảm theo t).

Chọn đáp án A.

Cách thứ 2: (Giải bằng phương pháp tự luận)

Từ đồ thị hình 2.74, ta có $v_{max} = 10$ (1)

Lúc t = 0, $v_0 = v_{max}.\cos\varphi$

$$5\sqrt{3} = 10\cos\varphi,\ \cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2},\ \varphi = \pm\frac{\pi}{6}$$

Chọn góc $-\frac{\pi}{6}$, vì với góc đó, cosin bắt đầu tăng theo thời gian.

Vậy $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ (2)

Giả sử $v = v_{max}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$

Lúc $t = 0$, $\varphi = -\frac{\pi}{6}$, lúc $t = -\frac{\pi}{6}$, thì pha của dao động là góc nhỏ hơn và kề cận $-\frac{\pi}{6}$, có cosin bằng 0, đó là góc $-\frac{\pi}{2}$, ta có $\omega t_1 - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{2}$

$$\omega t_1 = \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3}$$

$$\omega = -\frac{\pi}{3t_1}\text{, thay } t_1 = -\frac{\pi}{6} \text{ ta có } \omega = 2$$

$A = \frac{v_{max}}{\omega} = 5$, Vậy phương trình dao động là $x = 5\sin\left(2t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm)

hoặc $x = 5\cos\left(2t - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right) = 5\cos\left(2t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (cm)

Chọn đáp số A.

2.78. (Xem đồ thị hình 2.78)

Động năng có chu kì biến đổi là $T' = \frac{T}{2}$, trong đó T là chu kì dao động. Từ đồ thị, $T' = 4.\frac{1}{16} = \frac{1}{4}$ do đó. $T = \frac{1}{2}$, $\omega = \frac{2\pi}{T} = 4\pi$.

Biểu thức của cơ năng là $E = \frac{1}{2}m\omega^2A^2$

Hay $A^2 = \frac{2E}{m\omega^2}$. Thay $E = 4.10^{-2}$, $m = 0,2$, $\omega = 4\pi^2$, ta có: $A = 0,05$ (n)

Vậy C là đáp số đúng.

2.79. Lúc $t = 0$, động năng bằng một nửa cơ năng. Vậy động năng ban đầu bằng thế năng ban đầu. Ta có: $\cos^2\varphi = \sin^2\varphi$ (1).

Có 4 góc φ thỏa mãn (1) là $\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$ và $\varphi = \pm\frac{3\pi}{4}$.

Giả sử $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, lúc $t = 0$, $x_0 > 0$, nên ta chọn $\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$. (xem đồ thị hình 2.78).

Khi $t = 0$, động năng bắt đầu tăng, thế năng giảm ta chọn $\varphi = \frac{\pi}{4}$, động năng là góc mà từ đó $\cos\varphi$ đang giảm.

Kết quả, phương trình là $x = 5\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$

Chọn đáp án C.

2.80. Trong hình 2.80 nếu ta chọn chiều dương từ dưới lên:

Lúc có cả m_1, m_2 và hệ đang đứng yên thì lò xo giãn một đoạn $\Delta l_0 = \Delta l_{12} = \frac{P_1 + P_2}{k}$. Lúc đó hai vật đang có vị trí thấp nhất. Cắt dây nối với m_2, vị trí đó lại là vị trí biên thấp của dao động m_1.

Khi dao động, vị trí cân bằng của m_1 ứng với độ giãn của lò xo là: $\Delta l_1 = \frac{P_1}{k}$

Biên độ dao động của m_1 là $A_1 = \Delta l_{12} - \Delta l_1 = \frac{P_2}{k} = 0{,}01$ (m)

Tần số dao động của m_1 là $\omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20$ (rad/s)

Vận tốc cực đại của m_1 là $v_{max} = \omega_1 A_1 = 0{,}2$ m/s.

Vậy C là đáp số đúng.

2.81. Vị trí thấp nhất cả m_1, m_2 đang có vận tốc bằng không. Sau khi m_2 bị tuột thì m_1 vẫn đang có vận tốc bằng không. Vậy đó là vị trí thấp nhất của dao động của m_1.

Sau lúc m_2 tuột ra thì vị trí cân bằng của m_1 cao hơn, vị trí cân bằng của dao động hai vật một đoạn bằng $\frac{P_2}{k}$. Vậy $A_1 = A_{12} + \frac{P_2}{k} = 3$ (cm).

Tại vị trí cân bằng của dao động của m_1, lò xo giãn một đoạn

$$\Delta l_1 = l_0 + \Delta l_1 = 52{,}5 \text{ (cm)}$$

Tại vị trí cao nhất, lò xo có chiều dài nhỏ nhất

$$l_{min} = l - A = 52{,}5 - 3 = 49{,}5 \text{ (cm)}.$$

Vậy đáp số A đúng.

2.82. Biên độ dao động của A_2 được tính từ li độ ban đầu, và vận tốc ban đầu của m_1 lúc m_2 bị tuột ra. Đó chính là vận tốc cực đại của dao động ban đầu.

Từ $E = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2_{max}$,

$$\text{ta có } v^2_{max} = \frac{2E}{m_1 + m_2} = \frac{2.2{,}1.10^{-2}}{0{,}35} = 12.10^{-2}$$

– Vậy vận tốc của m_1 lúc m_2 bị tuột ra là:

$$v_0 = v_{max} = 2\sqrt{3}.10^{-1}$$

– Li độ ban đầu có số trị bằng khoảng cách giữa vị trí cân bằng cũ, và vị trí cân bằng mới.

$$|x_0| = \frac{P_2}{k} = 0{,}01\ (m)$$

– Từ định luật bảo toàn cơ năng, viết cho m_1:

$$\frac{1}{2}kA_1^2 = \frac{1}{2}kx_0^2 + \frac{1}{2}m_1v_0^2$$

$$A_1^2 = x_0^2 + \frac{m_1}{k}v_0^2$$

thay $x_0 = 0{,}01$, $m_1 = 0{,}25$, $k = 100$, $v_0 = 2\sqrt{3}.10^{-1}$

ta có $A_1 = 0{,}02$ (m).

vậy đáp số B đúng.

2.83. Trước hết, ta thừa nhận kết quả của va chạm đàn hồi xuyên tâm: Nếu vật m_1 có vận tốc v_1 đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với vật m_2 đứng yên, thì vận tốc m_2 sau va chạm là $v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}v_1$ (1)

* m_2 dao động với tần số: $\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m_2}} = 25$ và biên độ $A_2 = 2$ (cm), thì vận tốc cực đại của dao động là: $v_{max} = \omega_2A_2 = 50$ (cm/s).

Vì vị trí va chạm chính là vị trí cân bằng của dao động, nên vận tốc này chính là vận tốc mà m_2 có được do va chạm: $v_{max} = v_2'$. Thay v_2' từ (1), ta có:

$$\frac{2m_1}{m_1 + m_2}.v_1 = \omega_2A_2.$$

$$v_1 = \frac{m_1 + m_2}{2m_1}.v_{max} = 2.0{,}5 = 1\ (m/s)$$

* Do rơi từ độ cao h nên: $v_1 = \sqrt{2gh}$ ta có $h = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{1^2}{20} = 0{,}05$ (m).

Vậy đáp số A đúng.

Chú ý: Ta có thể giải theo phép thử: theo thứ tự sau:

– Từ h suy ra vận tốc v_1 của m_1 trước va chạm

– Từ v_1, suy ra vận tốc của m_2 sau va chạm

– Lấy vận tốc đó là $v_{max} = \omega_2A_2$ (2), nếu (2) nghiệm đúng thì ta chọn luôn đáp số vừa thử.

a) Thử với h = 5 (cm)

* $v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2.10.0{,}05} = 1$

* Vận tốc của đĩa cân sau va chạm

$$v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}v_1 = \frac{1}{2}v_1 = 0{,}5$$

* Tần số dao động của m_2 là:

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m_2}} = 25.$$

$$A = \frac{v'_2}{\omega_2} = \frac{0,5}{25} = 0,02.$$ Vậy A là đáp số đúng.

b) Nếu A sai ta tiếp tục thử, nhưng trong bài này thì may mắn, A là đáp số đúng, nên ta không thử tiếp.

2.84. (Xem hình 2.83)

Cách giải 1: Khi bị nén thì lò xo đẩy điểm A xuống

Khi bị căng thì lò xo kéo điểm A lên

Nếu lực kéo này lớn hơn F_0 thì lò xo bị bong ra. Vậy muốn hệ dao động được thì lực căng cực đại của lò xo phải nhỏ hơn F_0.

* Giả sử, tại vị trí cân bằng, lò xo bị nén một đoạn Δl_0. Khi biên độ $A > \Delta l_0$ thì tại vị trí cao nhất, lò xo có lực căng cực đại là:

$$F_{max} = k(A - \Delta l_0)$$

Nếu $k(A - \Delta l_0) < F_0$ thì lò xo không bị bong ra. $KA < F_0 + k\Delta l_0$

$$A < \frac{F_0}{k} + \Delta l_0; \Delta l_0 = \frac{P_2}{k}$$

Thay $F_0 = 5,25$, $k = 62,5$. $P_2 = 1$

$$A < \frac{F_0 + P_2}{k} = \frac{6,25}{62,5} = 0,1$$

Vậy $A < 0,1$ (m).

Đáp số B đúng.

Cách giải 2: Thử các đáp số: Lực căng của lò xo chỉ xuất hiện khi đĩa cân lên quá vị trí lò xo tự nhiên. Vị trí mà lo xo tự nhiên cách vị trí cân bằng một đoạn $\Delta l_0 = \frac{P_2}{k} = \frac{1}{62,5}$ (m)

Vậy khi $A > \frac{1}{62,5}$ thì lò xo mới có lực căng. Loại đáp số C. Vì với $A = \frac{1}{62,5}$ m thì tại vị trí trên cùng của dao động lò xo không biến dạng. Ta chỉ còn thử với hai đáp số A và B

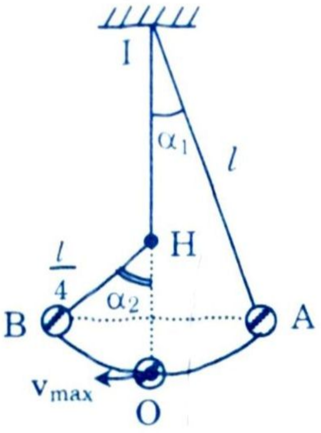
a) Thử với A: Lực đàn hồi cực đại lúc ở vị trí trên cùng, lực căng cực đại của lò xo là:

$$F_{max} = k(A - \Delta l_0) = 62,5.\left[0,05 - \frac{1}{62,5}\right] = 2,125 < F_0$$

b) Thử với B: $F_{max} = 62,5\left[0,1 - \frac{1}{62,5}\right] = 5,25 = F_0$

Vậy B là đáp số đúng.

2.85. Trong hình vẽ 2.85a)



Hình 2.85a

Phía bên A con lắc dao động với biên độ A_1, tần số ω_1, trong $\frac{1}{4}$ chu kì.

Đến vị trí cân bằng, con lắc có chiều dài $\frac{l}{4}$ dao động với biên độ A_2, tần số ω_2 trong $\frac{1}{4}$ chu kì lên đến điểm B, có độ cao ngang điểm A. Sau đó tiếp tục dao động.

Vận tốc cực đại tại vị trí thấp nhất 0 là vận tốc cực đại chung của hai dao động. Ta có $\frac{1}{2} m v_{max}^2 = \frac{1}{2} m \omega_1^2 A_1^2 = \frac{1}{2} m \omega_2^2 A_2^2$

Suy ra $\omega_1^2 A_1^2 = \omega_2^2 A_2^2$. Thay $\omega^2 = \frac{g}{l}$

$$\frac{g}{l} \cdot A_1^2 = \frac{4g}{l} \cdot A_2^2$$

Vậy $A_1 = 2A_2$

Do góc bé, nên $A_1 = l\alpha_1$, $A_2 = \frac{l}{4}\alpha_2$

$$l\alpha_1 = 2\frac{l}{4}\alpha_2$$

$$\alpha_2 = 2\alpha_1.$$

Vậy đáp số A đúng.

2.86. Khi đến vị trí cân bằng (từ A đến O) thì lực căng sợi dây có cực đại (tính trên chặng đường OA) là $F_{1max} = P + \frac{mv_{max}^2}{l}$

Sau lúc va chạm đinh H, m_0 dao động trên OB có lực căng cực đại là

$$F_{2max} = P + \frac{mv_{max}^2}{\left(\frac{l}{4}\right)} = P + \frac{4mv_{max}^2}{l}$$

Vậy lực căng cực đại tại vị trí cân bằng là $F_{max} = P + \frac{4mv_{max}^2}{l}$

B là đáp số đúng.

2.87. (Xem hình 2.85a)

Trong một chu kì dao động của m, có một nửa chu kì với chiều dài l, một nửa chu kì với chiều dài $\frac{l}{4}$. $T = \frac{1}{2}[T_1 + T_2]$

$$T = \frac{2\pi}{2}\left[\sqrt{\frac{l}{g}} + \sqrt{\frac{l}{4g}}\right]$$. Thay số với $l = 1$, $g = \pi^2$

Ta có $T = 1,5$ (s)

Vậy đáp số A đúng, nếu ta lấy $g = \pi^2$

Chọn đáp án D.

Chú ý: Nếu lấy $g = 9,8$, $\pi = 3,1416$ thì $T = 1,5053$ (s)

2.88. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l_0(1+\alpha t)}{g}}$

Kí hiệu vị trí thứ 1, ở gần Bắc cực có nhiệt độ t_1 gia tốc g_1. Vị trí thứ 2, ở xích đạo có nhiệt độ t_2 gia tốc g_2

Ta có $$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{(1+\alpha t_1)g_2}{(1+\alpha t_2)g_1}}$$

Do $t_1 < t_2$, $g_2 < g_1$, nên $T_1 < T_2$

Chu kỳ của đồng hồ ở bắc cực nhỏ hơn, nên đồng hồ chạy nhanh hơn ở xích đạo.

Vậy đáp án B đúng.

2.89. – Trong điện trường có phương thẳng đứng, con lắc đơn ở trạng thái:

α) Tăng trọng lượng, nếu lực điện $\vec{F} = q\vec{E}$ cùng hướng trọng lực. Khi đó

$P' = P + |gE|$, $g' = g + \frac{|qE|}{m}$ do $g' > g$ nên $T' < T'_0$

β) Ngược lại, nếu lực điện ngược chiều với trọng lực, thì có hai trường hợp xảy ra:

– Nếu lực điện nhỏ hơn trọng lực thì $g = P - |qE| < g$

$T' > T_0$

– Nếu lực điện lớn hơn trọng lực thì trọng lượng đổi chiều, ngược chiều với trọng lực. Có thể có hai trường hợp riêng nữa

* Nếu: $|qE| - P < P$ hay $|qE| < P$

thì $g' < g\ T' > T_0$

* Nếu $|qE| - P > P$ hay $|qE| > 2P$

thì $g' > g\ T' < T_0$

Vậy cả B và C đều có phần đúng, và cùng thiếu nghiệm.

Khi $\vec{E} \perp \vec{P}$ thì lực điện và trọng lực P vuông góc nhau. Bất luận $q\vec{E}$ theo chiều nào, con lắc vẫn ở trạng thái tăng trọng lượng.

$$P' = \sqrt{P^2 + (qE)^2} > P$$

$$g' > g,\ T' < T_0$$

Vậy phát biểu A đúng.

2.90. Dao động duy trì không nhất thiết phải có trạng thái biểu diễn bởi hàm điều hòa. Phát biểu A không chính xác.

Dao động tự do có biên độ lớn thì không phải dao động điều hòa. Phát biểu B sai.

Phát biểu C đúng vì hai loại cơ năng có dạng.

$E_0\cos^2(\omega t + \varphi)$ hay $E_0\sin^2(\omega t + \varphi)$ có thể biến đổi là

$$W_đ = \frac{E_0}{2}\cos(2\omega t + 2\varphi) \qquad (1)$$

$$W_t = \frac{E_0}{2} - \frac{E_0}{2}\sin(2\omega t + \varphi) \qquad (2)$$

(1) và (2) chứng tỏ động năng và thế năng đều là hàm điều hòa có tần số góc là 2ω.

Chọn phát biểu C.

2.91. Cả hai phát biểu A và C đều sai, vì cứ sau một chu kỳ cả li độ, vận tốc, gia tốc,... của dao động tắt dần đều giảm về số trị. Vậy phát biểu D cũng sai. Phát biểu B đúng.

2.92. Phát biểu A sai, nếu $x < 0$

Phát biểu B sai, thí dụ khi li độ có cực tiểu $x = -A$ thì thế năng vẫn có cực đại $\frac{1}{2}kA^2$.

Phát biểu C đúng, vì khi $x = 0$ thì động năng có cực đại và bằng cơ năng. Do A và B đều sai nên D cũng sai. Ta chọn phát biểu C.

2.93. Phát biểu A sai, thí dụ với con lắc đơn, tổng hợp lực tác dụng lên vật m ở vị trí cân bằng, bằng lực hướng tâm, có độ lớn: $\frac{mv^2_{max}}{l} \neq 0$.

Phát biểu C sai vì chỉ có hình chiếu của tổng hợp lực lên trục dao động mới là lực hồi phục.

Phát biểu B đúng, nếu con lắc dao động dọc theo trục của lò xo. Vậy ta chọn phát biểu B.

2.94. Phát biểu A sai.

Phát biểu B đúng và thiếu.

Phát biểu C đúng và thiếu.

Vậy phát biểu D là đầy đủ nhất. Chọn phát biểu D.

2.95. Phát biểu A sai, vì nếu chọn mốc thế năng trọng lực tại vị trí cân bằng là $\frac{1}{2}k\Delta l_0^2$.

Biểu thức này chứng tỏ biểu thức $\frac{1}{2}kx^2$ là sai, vì tại vị trí cân bằng $x = 0$.

Phát biểu B đúng, vì nếu chọn mốc ở vị trí cân bằng thì

$$W_t = mgl(1 - \cos\alpha) = 2mgl\sin^2\frac{\alpha}{2}\text{, do } \alpha \text{ bé}$$

Nên $\quad W_t = 2mgl\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{mg}{l}\cdot\frac{x^2}{2}$, $(x = l\alpha)$

Đặt hằng số $\quad k = \frac{mg}{l}$, thế $W_t = \frac{1}{2}kx^2$

Phát biểu C sai, vì thế năng của lực đàn hồi ở vị trí cân bằng là

$$\frac{1}{2}k(l - l_0)^2 = \frac{1}{2}k\Delta l_0^2 \neq 0.$$

Với $$\Delta l_0 = \frac{mg}{k}$$

Vậy phát biểu C đúng. Ta chọn đáp án C.

2.96. Phát biểu A sai vì dao động cưỡng bức có tần số là tần số của lực cưỡng bức, còn dao động duy trì nói chung có tần số khác tần số của lực cưỡng bức, mà bằng tần số của vật dao động, gần bằng tần số riêng.

Phát biểu B, không thật đầy đủ, vì có thể có dao động duy trì mà ngoại lực để duy trì có tần số bằng tần số của hệ dao động. Khi đó chỉ cần lực này có biên độ nhỏ cũng đủ duy trì biên độ.

Vậy phát biểu C đúng, ta chọn đáp án C.

2.97. A. Con lắc đơn ở trạng thái không trọng lượng không dao động được:

- Nếu nó đang đứng yên so với điểm treo, thì nó tiếp tục đứng yên vì không có ngoại lực nào.
- Nếu nó đang chuyển động so với điểm treo thì nó tiếp tục chuyển động tròn đều với lực căng sợi dây là lực hướng tâm. Vậy phát biểu A sai.

B. Ở trạng thái không trọng lượng khi được kích động con lắc lò xo sẽ dao động, lực hồi phục là lực đàn hồi, nếu nó dao động dọc theo trục lò xo. Phát biểu B đúng.

C. Phát biểu C đúng. Khi đã dao động ta có:

$\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{m_0}{m}}$, biết m_0, đo được T, T_0 ta tính được m. (m_0 là khối lượng mẫu).

D. Phát biểu D đúng.

Vậy chọn A là phát biểu sai.

2.98. Phát biểu A đúng, vì khi hai dao động thành phần cùng pha $\varphi_1 = \varphi_2$ thì dao động đồng hợp cũng có pha $\varphi = \varphi_1 = \varphi_2$. Hai vectơ biên độ $\vec{A}_1$, $\vec{A}_2$ cùng phương cùng chiều, nên vectơ tổng $\vec{A}$ có môđun là $A = A_1 + A_2$.

Khi hai dao động thành phần ngược pha nhau thì $A = |A_1 - A_2|$,

$\varphi = \varphi_1$ nếu $A_1 > A_2$

$\varphi = \varphi_2$ nếu $A_1 < A_2$.

Phát biểu B không chính xác.

Nếu hai dao động vuông pha thì

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$$

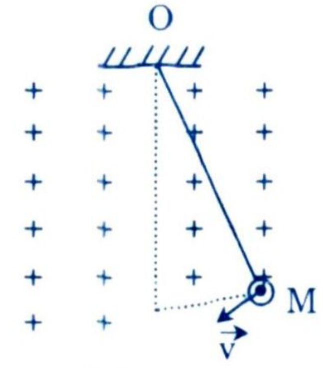
Nhưng $\varphi = \varphi_1 + \beta$ với $\tan\beta = \frac{A_2}{A_1}$, chỉ khi $\varphi_1 < \varphi_2$

$$\varphi = \varphi_2 + \beta \text{ với } \tan\beta = \frac{A_1}{A_2}, \text{ nếu } \varphi_2 < \varphi_1.$$

Phát biểu C chưa đầy đủ

Vậy ta chọn phát biểu A.

2.99. Trong hình 2.99a.



Hình 2.99a

Vectơ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng dao động, có chiều đi vào khi thanh kim loại chuyển động như hình vẽ, lực từ tác dụng lên các electron, làm chúng dồn về phía O.

Xuất hiện suất điện động cảm ứng lớn dần theo vận tốc. Có dòng điện chạy qua từ O đến M. Sau một nửa chu kì, vận tốc đổi hướng, suất điện động đổi chiều dòng điện chạy từ M đến O.

Vậy trong dây kim loại có dòng xoay chiều, có tần số bằng tần số dao động.

Phát biểu A sai.

Phát biểu B và C đều thiếu sót.

Phát biểu D đúng. Chọn đáp án D.

2.100. Chu kì con lắc lò xo trong chất lỏng (nếu bỏ qua nội ma sát), vẫn là $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$. Phát biểu A đúng.

– Do lực đẩy Asimét, nên trọng lượng của vật m nhỏ hơn trọng lực: $P' = P = F_A < P$

do đó $g' < g$, với $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, và $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ thì: $T' > T_0$

Vậy cả B, C và D đều sai. Ta chọn đáp án A.

2.101. Vật m_2 chịu tác dụng của 3 lực.

– Trọng lực: P_2

– Phản lực của m_1 lên m_2 theo phương thẳng đứng, kí hiệu là Q_{12}.

– Lực ma sát nghỉ do m_1 tác dụng lên m_2 theo phương dao động. Trong đó, P_2 và Q_{12} cân bằng nhau. $P_2 = Q_{12}$ (1)

Nếu m_2 dao động theo m_1 thì lực ma sát nghỉ là lực sinh gia tốc cho m_2.

$$f_{ms} = m_2x'' = -m_2\omega^2x$$

Do lực ma sát nghỉ có cực đại là $\mu Q_{12} = \mu m_2 g$, nên $-m_2\omega^2x \le \mu m_2 g$

$$-x \le \frac{\mu g}{\omega^2}, \text{ cực đại của } -x \text{ là A}$$

nên $$A \le \frac{\mu g}{\omega^2}, \text{ với } \omega^2 = \frac{k}{m_1 + m_2} = 400$$

Thay số $A \leq \frac{0,8.10}{400} = 0,02$

$A \leq 2$ (cm). Chọn đáp án B.

2.102. m đi chuyển trong một đoạn bằng hai lần biên độ.

Vậy $2A = l_{max} - l_{min} = 4$ cm

$A = 2$ (cm).

Cân bằng lực tại vị trí cân bằng, cho ta

$$k\Delta l_0 = mg \text{ hay } \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta l_0}$$

với $\Delta l_0 = \frac{58 + 62}{2} - 50 = 10$ (cm)

Vậy $\omega^2 = \frac{k}{m} = 100$, $\omega = 10$ (rad/s)

Khi $t = 0$, vật qua vị trí cân bằng, có li độ $x_0 = 0$.

$$A\cos\varphi = 0,\ \cos\varphi = 0,\ \varphi = \pm\frac{\pi}{2}$$

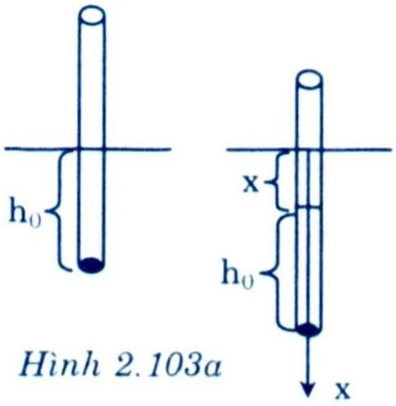
Ta chọn $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ để có vận tốc $v_0 = -\omega A\sin\varphi > 0$

Vậy phương trình dao động là $x = 0,02\cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)$ (m)

Chọn đáp số D.

2.103. Trong có hệ hình 1.100a. Tại vị trí cân bằng của dao động, ống nghiệm ngâm trong chất lỏng một phần có thể tích V_0, ứng với chiều cao h_0.

Tại li độ x của dao động, phần nhúng trong chất lỏng có thể tích V ứng với chiều cao $(h_0 + x)$



Hình 2.103a

Phương trình dao động lực học tại vị trí cân bằng là:

$$P - F_{OA} = P - h_0SDg = 0 \qquad (1)$$

Tại li độ x là: $P - F_A = P - (h_0 + x)SDg = mx''$ (2)

Trừ (2) cho (1) theo vế, ta có:

$$-SDgx = mx''$$

$$x'' + \frac{SDg}{m}x = 0 \qquad (3)$$

Phương trình (3) chứng tỏ, ống nghiệm dao động điều hòa, với

$$\omega = \sqrt{\frac{SDg}{m}}, \text{ hay } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{SDg}}.$$

Vậy đáp số D đúng.

2.104. a) Nếu lúc dao động vật ngâm hoàn toàn trong chất lỏng thì trọng lực P củ lực đẩy Acsimét F_A đều không đổi.

Chọn chiều dương từ trên xuống thì $P - F_A - F = ma \qquad (1)$

Tại vị trí cân bằng, lò xo giãn Δl_0

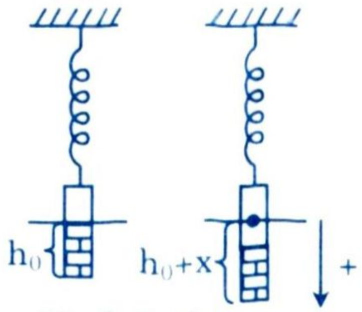
$$P - F_A - k\Delta l_0 = 0 \qquad (2)$$

Tại li độ x: $P - F_A - k(\Delta l_0 + x) = mx'' \qquad (3)$

Trừ (3) cho (2), theo vế:

$$-kx = mx''$$

$$x'' + \frac{k}{m}x = 0 \qquad (4)$$



Hình 2.104a

Phương trình (4) chứng tỏ m dao động điều hòa với tần số $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

Vậy phát biểu A đúng.

b) Khi có phần nổi phần chìm (xem hình 1.104a)

Tại vị trí cân bằng, lò xo giãn Δl_0, vật ngâm trong chất lỏng một thể tích $V_0 = h_0S$.

$$P - h_0SDg - k\Delta l_0 = 0 \qquad (1)$$

Tại li độ x, lò xo giãn $\Delta l_0 \neq x$, vật ngâm trong chất lỏng một thể tích $V = (h_0 + x)S$, ta có

$$P - (h_0 + x)SDg - k(\Delta l_0 + x) = mx'' \qquad (2)$$

Trừ (2) cho (1) theo từng vế ta được

$$-xSDg - kx = mx''$$

hay $$x'' + \frac{SDg + k}{m}.x = 0 \qquad (3)$$

Phương trình (3), chứng tỏ m dao động điều hòa với tần số:

$$\omega = \sqrt{\frac{k + SDg}{m}}$$

Phát biểu B cũng đúng.

Cả A và B đều đúng nên ta chọn đáp án D.

2.105. (Xem hình 2.106 của đề ra)

Tấm ván luôn chịu tác dụng của 5 lực.

- Theo phương thẳng đứng có 3 lực cân bằng nhau là trọng lực P, lực đỡ N_1 của vành O_1, lực đỡ N_2 của vành O_2.
- Theo phương ngang có hai lực ma sát trượt ở hai phần tiếp xúc của hai bánh xe với tấm ván.

* Nếu hai bánh xe quay cùng chiều thì hai lực ma sát trượt cùng chiều, tấm ván sẽ chuyển động nhanh dần theo chiều của hai lực này. Nó không dao động.

Vậy phát biểu B sai.

* Nếu hai bánh xe quay ngược chiều như hình vẽ trên hình 2–106 thì hai lực ma sát đều hướng vào trong. Nếu ván lệch về phía bánh xe O_2 (như hình 1–102) thì lực ma sát do bánh xe O_2 lớn hơn, tổng hợp hai lực ma sát có chiều hướng vào vị trí cân bằng. Ngược lại, nếu đặt lệch về bánh xe O_1 thì lực ma sát do O_1 lại lớn hơn, tổng hợp hai lực ma sát lại cũng hướng về vị trí cân bằng. Tổng hợp lực hướng về vị trí cân bằng nên tấm ván sẽ dao động.

Vậy C là phát biểu đúng.

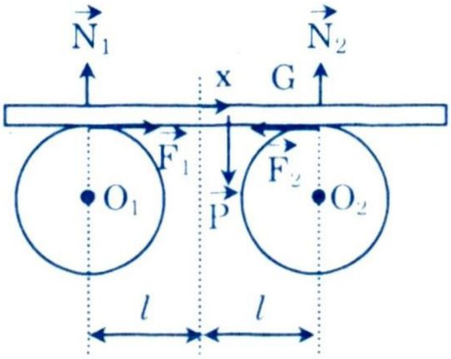
A là phát biểu chưa đầy đủ.

Phát biểu D sai ở chỗ lực ma sát trượt không hề phụ thuộc vào vận tốc của 2 vật đang trượt lên nhau.

Tóm lại, ta chọn phát biểu C.

2.106. * Trước hết ta làm phép tính phụ:

Tìm biểu thức của hai lực ma sát trượt F_1 và F_2.



Hình 7.106

$$N_1 + N_2 = P \qquad (1)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{l - x}{l + x} \qquad (2)$$

Từ (1), (2) ta có: $N_1 = \dfrac{l - x}{2l}P$

$$N_2 = \frac{l + x}{2l}P$$

Trong đó: x là tọa độ của trọng tâm tấm ván coi như li độ của dao động.

Các lực ma sát trượt: $F_1 = k.P\dfrac{l - x}{2l}$

$$F_2 = k.P\frac{l + x}{2l}$$

Phương trình dao động lực học của tấm ván tại li độ x là:

$$+kP\frac{l - x}{2l} + kP\frac{l + x}{2l} = mx''$$

$$-\frac{kP}{l}x = mx''$$

$$x'' + \frac{kg}{l}x = 0 \qquad (3)$$

Phương trình (3) chứng tỏ tấm ván dao động với tần số $\omega = \sqrt{\dfrac{kg}{l}}$. Thay $k = 0,5$; $g = 10$; $l = 0,2$ ta có $\omega = 5$ (rad/s).

Vậy đáp số A đúng.

2.107. Kí hiệu T_0, l_0 là chu kì và chiều dài của con lắc đến giây khi chạy đúng. Ta đã có $T_0 = 2$ (s); $l_0 = 1$ (m). T và l của con lắc đến giây lúc đang chạy nhanh

Ta có: $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g}}$; $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

$$\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{l}{l_0}}.$$

Kí hiệu n_0 là số đo của đồng hồ có chu kì T_0.

Trong 1 ngày thì $n_0 = 24.60 = 1440$ (phút)

n là số đo thời gian của đồng hồ có chu kì T ta có: $\frac{n_0}{n} = \frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{l}{l_0}}$.

$$n = n_0 + 1 = 1441 \text{ (phút)}$$

$$l = \left(\frac{n_0}{n}\right)^2 .l_0 = \left(\frac{1440^2}{1441}\right).1 = 0{,}99862 \text{ (m)}$$

Muốn đồng hồ chạy đúng, phải tăng chiều dài một đoạn bằng

$l - l_0 = 0{,}00138$ m ≈ 1,38 (mm). Đáp số A đúng.

2.108. (Xem hình 2.108)

Không mất tính tổng quát, nếu ta giả thiết, ban đầu dây thẳng đứng lò xo chưa biến dạng. Tại li độ x, lò xo giãn một đoạn x, tổng hợp lực của lực căng sợi dây và trọng lực là $-\frac{mg}{2}x$, lực đàn hồi là $-kx$. Ta có

$$-\frac{mg}{2}x - kx = mx''$$

$$x'' + \left(\frac{k}{m} + \frac{g}{l}\right)x = 0 \qquad (1)$$

Phương trình (1) chứng tỏ m dao động điều hòa với tần số

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m} + \frac{g}{l}}.$$

Vậy đáp số C đúng.

2.109. Phát biểu A sai vì trong va chạm mềm cơ năng không bảo toàn. Một phần cơ năng đã biến thành nội năng.

Phát biểu B đúng, đây là công thức tính vận tốc sau va chạm mềm, xuyên tâm.

Phát biểu C sai: vì công của viên đạn được biến thành hai phần: thay đổi nội năng (ở đây là tỏa ra nhiệt lượng Q). Phần thứ hai, tạp ra cơ năng cho cát trong bao cát (Ban đầu cơ năng bằng 0, nếu chọn mốc thế năng tại vị trí thấp nhất. Sau va chạm cơ năng của cát là Mgh).

A sai, C sai, B đúng nên D sai.

Ta chọn đáp án B.

Chương III. SÓNG CƠ HỌC

I. Các bài tập mẫu (giải để nhớ kết quả cho việc giải bài tập trắc nghiệm)

3.1. Xây dựng phương trình sóng cơ. Nếu 3 cách viết phương trình này, và nêu ý nghĩa của mỗi cách viết.

Giải

Hình 3.1

Giả sử tại mỗi S phát ra một dao động có phương trình $U_s = a\sin\omega t$. Giả thiết là sóng không suy giảm, tại M cách nguồn một đoạn d, dao động vẫn có biên độ a, nhưng xảy ra chậm hơn dao động ở S, do phải truyền mất một thời gian $t_0 = \frac{d}{v}$ trong đó v là vận tốc truyền sóng.

* Dao động tại M là: $u = a\sin\omega(t - t_0)$

$$u = a\sin\omega\left(t - \frac{d}{v}\right) \qquad (1)$$

Phương trình (1) là cách viết thứ nhất của phương trình sóng tại M. Đó là phương trình dao động nhưng li độ dao động u phụ thuộc vào hai biến số; biến số thời gian t và biến số không gian d.

- Tại một thời điểm t, các điểm khác nhau, có d khác nhau, dao động khác pha nha, có li độ khác nhau.
- Quan sát tại 1 điểm, có d = hằng số, thì $-\frac{\omega d}{v}$ có vai trò là pha ban đầu của dao động. Vậy mỗi điểm của môi trường dao động xung quanh vị trí cân bằng của nó.

* Ta biến đổi công thức (1)

$$u = a\sin\left[\omega t - \frac{\omega d}{v}\right], \text{ thay } \omega = \frac{2\pi}{T}, vT = \lambda \text{ thì } u = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d\right) \qquad (2)$$

Phương trình (2) tương đương với (1), rất tiện lợi lúc giải các bài tập.

* Bằng cách thay $\omega = \frac{2\pi}{\lambda}$, ta có công thức

$$u = a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}d\right) \qquad (3)$$

Phương trình (3) cho ta ý nghĩa: sóng là một dạng chuyển động tuần hoàn trong không gian, thời gian.

Trong đó: chu kì thời gian là T và chu kì không gian là λ.

Trong đó hai biểu thức $\frac{2\pi}{T}$ và $\frac{2\pi}{\lambda}$ bình đẳng nhau.

Chú ý: Ta có thể biểu diễn phương trình dao động sóng theo các dạng

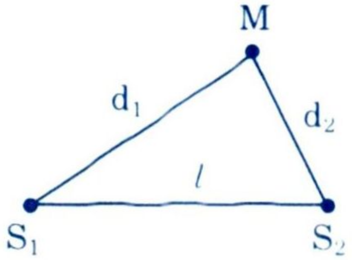
$$u = a\cos\omega(t - t_0) = a\cos\omega\left(t - \frac{d}{v}\right) \qquad (1a)$$

$$u = a\cos\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d\right] \qquad (2a)$$

$$u = a\cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}d\right) \qquad (3a)$$

nếu dao động do nguồn phát ra có dạng $u_s = a\cos\omega t$.

3.2. Trong hình 3.2 mặt phẳng hình vẽ là mặt thoáng của chất lỏng. Hai nguồn kết hợp S_1, S_2 phát ra hai sóng có phương trình dao động phát ra từ hai nguồn là: $u_{S_1} = u_{S_2} = a\sin\omega t$. Giả sử biên độ sóng không suy giảm.



Hình 3.2

a) Viết phương trình sóng tại M.

b) Xác định các điểm M mà tại đó:

α/ Sóng có biên độ cực đại

β/ Sóng có biên độ cực tiểu.

Giải

a) Điểm M nhận được hai sóng.

– Sóng truyền từ S_1 đến có phương trình $u_1 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right)$

– Sóng từ S_2 đến có phương trình $u_2 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_2\right)$

Tuy nhiên, ta chỉ quan sát được sóng tổng hợp của hai sóng trên là: $u = u_1 + u_2$.

$$u = a\left[\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right) + \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_2\right)\right]$$

$$u = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\sin\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right] \qquad (1)$$

Trong (1) có hai thành phần:

+ Thành phần biên độ: $2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)$

+ Thành phần điều hòa: $\sin\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$

Biên độ sóng tổng hợp là $A = \left|2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right|$

b) α/ Điểm M sẽ có biên độ cực đại, nếu

$$\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \pm 1 = \cos k\pi$$

hay $d_2 - d_1 = k\lambda$ (2)

Điểm M là cực đại của giao thoa, nếu hiệu khoảng cách từ M đến hai nguồn là một số nguyên bước sóng.

β/ Điểm M có biên độ cực tiểu nếu:

$$\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = 0 = \cos(2m + 1)\frac{\pi}{2}.$$

Hay $$d_2 - d_1 = (2m + 1)\frac{\lambda}{2} \qquad (3)$$

Các điểm M có hiệu khoảng cách đến hai nguồn bằng một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{2}$, sẽ có biên độ cực tiểu.

3.3. Trong bài 3.2, nếu khoảng cách $S_1S_2 = l = 10{,}5\lambda$ thì

a) Trên mặt chất lỏng có mấy đường cực đại

b) Trên mặt chất lỏng có mấy được cực tiểu

c) Đường trung trực là cực đại hay cực tiểu

d) Trên đoạn thẳng nối S_1S_2 có mấy điểm dao động với biên độ cực đại, cực tiểu?

Giải

a) Áp dụng tính chất của tam giác: "hiệu hai cạnh không lớn hơn cạnh thứ ba".

Trong tam giác S_1MS_2 thì $|d_2 - d_1| \le l$.

Thay $d_2 - d_1 = k\lambda$, ta có

$$-l \le k\lambda \le l$$

$$-10{,}5\lambda \le k\lambda \le 10{,}5\lambda$$

Do k nguyên nên: $-10 \le k \le 10$ (1)

Trong bất đẳng thức kép (1) có 21 số nguyên k.

Vậy có cả thảy 21 đường cực đại.

b) Tương tự, điểm M là cực tiểu nếu

$$d_2 - d_1 = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}$$

$$-10{,}5\lambda \le (3m + 1)\frac{\lambda}{2} \le 10{,}5\lambda$$

$$-21 \le 2m + 1 \le 21$$

$$-11 \le m \le 10 \qquad (2)$$

Trong (2) có 22 số nguyên m, vậy có 22 đường cực tiểu. (trong đó có hai đường đặc biệt qua S_1, S_2).

c) Đường trung trực là tập hợp các điểm mà $d_1 = d_2$ hay $d_2 - d_1 = 0$. Vậy đó là đường cực đại ứng với $k = 0$.

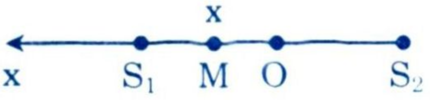
d) Mỗi đường cực đại hoặc cực tiểu cắt đoạn thẳng S_1S_2 tại một điểm. Vậy:

Trên đoạn S_1S_2 có 21 điểm dao động với biên độ cực đại.

Trên đoạn S_1S_2 có 22 điểm dao động với biên độ cực tiểu. Ngoại trừ 2 điểm đặc biệt là S_1S_2 còn lại 20 điểm dao động với biên độ cực tiểu (trong bài này các điểm đó không dao động).

3.4. Hai nguồn S_1, S_2 trên mặt chất lỏng phát ra hai sóng kết hợp cùng pha, có phương trình $u_{S_1} = u_{S_2} = a\cos\omega t$.

Xét trạng thái dao động của các điểm M trên đoạn thẳng S_1S_2.



Hình 3.4

a) Tìm khoảng cách giữa một cực đại kề nhau.

b) Tìm khoảng cách giữa một cực đại và một cực tiểu bất kì. Từ đó suy ra khoảng cách giữa một điểm cực đại và một điểm cực tiểu kề nhau.

Giải

Chọn trục tọa độ Ox có gốc ở trung điểm O chiều dương hướng về phía S_1.

Tọa độ của M là x thì: $d_2 = \frac{l}{2} + x$; $d_1 = \frac{l}{2} - x$; $d_2 - d_1 = 2x$

a) M có cực đại của sóng, nếu: $d_2 - d_1 = k\lambda$

hay: $$2x = k\lambda;\ x = k\frac{\lambda}{2} \qquad (1)$$

Các điểm cực đại cách trung điểm O, một số nguyên $\frac{\lambda}{2}$

Khoảng cách hai cực đại kề là:

$$x_k - x_{k-1} = k\frac{\lambda}{2} - (k-1)\frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2} \qquad (2)$$

b) M có cực tiểu, nếu: $d_2 - d_1 = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}$

hay: $$2x = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}.$$

$$x = (2m + 1)\frac{\lambda}{4} \qquad (3)$$

Công thức (3) chứng tỏ, các điểm M có biên độ cực tiểu cách trung điểm một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{4}$.

Khoảng cách từ cực tiểu thứ m đến cực đại thứ k là

$$|x_m - x_k| = \left|(2m+1)\frac{\lambda}{4} - k\frac{\lambda}{2}\right| = (m-k)\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$$

$$= \left|n\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}\right| = \left|(2m+1)\frac{\lambda}{4}\right| \qquad (4)$$

Kết quả là khoảng cách giữa cực đại bất kì đến cực tiểu bất kì là một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{4}$.

Vậy, cực đại cực tiểu kề nhau sẽ cách nhau $\frac{\lambda}{4}$.

Chú ý: Các kết luận trên không phụ thuộc cách chọn hệ tọa độ. Ta có thể chọn gốc tọa độ là S_1 hoặc S_2. Chiều dương bất kì, đều có cùng kết quả.

Thí dụ: Ta chọn ẩn là $d_2 = MS_2$

Thì $d_1 = l - d_2$, $d_2 - d_1 = 2d_2 - l$

– Điểm M là cực đại nếu:

$$2d_2 - l = k\lambda \text{ hay } d_2 = \frac{l}{2} + k\frac{\lambda}{2}$$

Khoảng cách hai cực đại kề là:

$$|d_{2k} - d_{2k-1}| = \left|\left(\frac{l}{2} + k\frac{\lambda}{2}\right) - \left[\frac{l}{2} + (k-1)\frac{\lambda}{2}\right]\right| = \frac{\lambda}{2} \qquad (2a)$$

– Điểm M là cực tiểu, nếu:

$$2d_2 - l = (2m+1)\frac{\lambda}{2} \text{ hay } d_2 = \frac{l}{2} + (2m+1)\frac{\lambda}{4}$$

Khoảng cách giữa cực đại, cực tiểu bất kì là

$$|d_{2m} - d_{2k}| = \left|\left(\frac{l}{2} + (2m+1)\frac{\lambda}{4}\right) - \left(\frac{l}{2} + k\frac{\lambda}{2}\right)\right|$$

$$= \left|(m-k)\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}\right| = \left|n\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}\right|$$

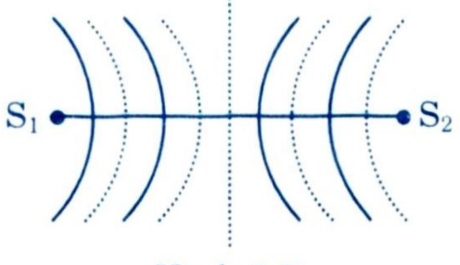
$$= \left|(2n+1)\frac{\lambda}{4}\right| \qquad (4a)$$

Các kết quả (2) và (2a); (4) và (4a) là giống nhau.

3.5. Trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát ra sóng kết hợp ngược pha nhau, cách nhau một đoạn $l = 5,25\lambda$

Dao động phát ra từ nguồn có phương trình là $u_{S_1} = a\sin\omega t$; $u_{S_2} = -a\sin\omega t$

1. Viết phương trình sóng tổng hợp tại điểm M.
2. Xác định các điểm M mà:
   a) Sóng có biên độ cực đại.
   b) Sóng có biên độ cực tiểu.



Hình 3.5

3. Trên mặt nước có mấy đường cực đại? Đường trung trực là đường cực đại hay cực tiểu.

(Giả thiết là biên độ sóng không suy giảm)

Giải

1. Ba phương trình sóng, viết cho điểm M

– Sóng từ S_1 đến: $u_1 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right)$

– Sóng từ S_2 đến: $u_2 = -a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_2\right)$

– Sóng tổng hợp của hai sóng này có phương trình là:

$$u = u_1 + u_2 = \left[\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right) - \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_2\right)\right]$$

$$u = 2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1);\ \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right] \qquad (1)$$

2. a) Các điểm M có biên độ cực đại, ứng với

$$\sin\frac{\pi}{\lambda}\ (d_2 - d_1) = \pm 1 \text{ hay}$$

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = (2k + 1)\frac{\pi}{2}$$

$$d_2 - d_1 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \qquad (2)$$

Các điểm M mà hiệu khoảng cách đến hai nguồn là một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{2}$, là các điểm mà sóng tổng hợp có biên độ cực đại A = 2a.

b) Các điểm có biên độ cực tiểu, ứng với $\sin\frac{\pi}{2}\ (d_2 - d_1) = 0\ \sin m\pi$

$$d_2 - d_1 = m\lambda \qquad (3)$$

Các điểm có biên độ cực tiểu (ở đây là A = 0) là các điểm có hiệu khoảng cách đến S_1, S_2 bằng một nguyên lần λ.

3. Ta có $|d_2 - d_1| \le l$

$$\left|(2k + 1)\frac{\lambda}{2}\right| \le 5{,}25\lambda$$

$$-5{,}25 \le (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \le 5{,}25l$$

$$-10{,}5 \le (2k + 1) \le 10{,}5.$$

Do 2k + 1 là số nguyên lẻ nên:

$$-11 \le 2k + 1 \le 9$$

$$-6 \le k \le 4.$$

Có 11 đường cực đại.

Đường trung trực là đường mà $d_1 = d_2$ hay $d_2 - d_1 = 0$ nó nằm trong họ đường cực tiểu (3) (ứng với m = 0).

Chú ý:

- Khác với trường hợp hai nguồn cùng pha, khi S_1, S_2 cùng pha đường trung trực là đường cực đại khi S_1, S_2 ngược pha, đường trung trực là cực tiểu.
- Đường cực tiểu là đường mà mặt nước đứng yên không phải là đường gợn lõm (có biên độ A = 0)
- Đường cực đại là đường mà mặt nước lồi lên một đoạn cực đại bằng 2a, và có lúc lõm xuống một độ sâu bằng 2a. Vậy không phải là đường gợn lồi.

3.6. Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp S_1, S_2 phát ra hai dao động vuông pha nhau:

$u_{S_1} = a\sin\omega t$; $u_{S_2} = a\cos\omega t$. Giả sử sóng không suy giảm.

a) Tìm phương trình sóng tổng hợp tại vị trí M bất kì, cách hai nguồn các đoạn d_1, d_2.

b) Tìm tọa độ các cực đại và cực tiểu.

c) Cho $S_1S_2 = l = 10{,}5\lambda$. Trên mặt chất lỏng có mấy đường cực đại? Mấy đường cực tiểu?

d) Đường trung trực của S_1S_2 là đường cực đại hay cực tiểu?

e) Tìm khoảng cách giữa hai cực đại kề? Giữa hai cực tiểu kề? Giữa một cực đại và cực tiểu kề khi xét trên đoạn thẳng S_1S_2.

Giải

a) Phương trình sóng tại M do S_1 truyền đến là:

$$u_1 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right)$$

do S_2 truyền đến là: $u_2 = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right)$

$$= a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1 + \frac{\pi}{2}\right).$$

Phương trình sóng tổng hợp từ hai sóng trên là:

$$u = u_1 + u_2 = a\left[\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right) + \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_2 + \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

$$u = 2a\cos\left[\frac{\pi}{2}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}\right]\sin\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) + \frac{\pi}{4}\right] \quad (1)$$

hoặc $$u = 2a\cos\left[\frac{\pi}{2}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right]\sin\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) + \frac{\pi}{4}\right] \quad (1a)$$

b) α/ Cực đại

Điểm M có cực đại, nếu:

$$\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{4}\right] = \pm 1 = \cos k\pi \text{ hay } \frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{4} = k\pi$$

$$d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{4}\right)\lambda \qquad (2)\ k \in Z$$

hoặc $d_1 - d_2 = \left(m + \frac{3}{4}\right)\lambda$ (2a) $m \in Z$.

β/ Cực tiểu

$$\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{4}\right] = 0 = \cos(2n + 1)\frac{\pi}{2}$$

hay: $\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + n\pi$.

$$d_1 - d_2 = \left(n + \frac{1}{4}\right)\lambda \qquad (3);\ n \in Z$$

hoặc $d_1 - d_2 = \left(p - \frac{3}{4}\right)\lambda$ (3a); $p \in Z$.

c) α/ Số đường cực đại:

$$-10{,}5\lambda \le \left(k - \frac{1}{4}\right)\lambda \le 10{,}5\lambda$$

$$-10{,}5 \le k - \frac{1}{4} \le 10{,}5$$

$$-10{,}25 \le k \le 10{,}75$$

Do k nguyên nên: $-10 \le k \le 10$.

Có 21 đường cực đại.

β/ Số đo cực tiểu:

$$-10{,}5\lambda \le \left(n + \frac{1}{4}\right)\lambda \le 10{,}5\lambda$$

$$-10{,}75 \le n \le 10$$

do n nguyên nên: $-10 \le n \le 10$.

Có 21 đường cực tiểu.

Chú ý: – Trong câu c, ta dùng các công thức (2), (3). Nếu dùng các công thức (2a), (3a) ta cũng đi đến cùng kết quả.

d) Đường trung trực của S_1S_2 ứng với $d_1 = d_2$ hay $d_1 - d_2 = 0$ (4). Đẳng thức (4) không nằm trong họ các đường cực đại hay cực tiểu. Thật vậy, nếu ta tính biên độ thì: $A = \left|2a\cos\left(\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}\right)\right|$

$$A = a\sqrt{2}.$$

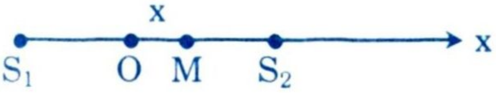
e) Chọn hệ tọa độ như hình 3.6 gốc tọa độ là trung điểm, chiều dương hướng sang S_2.

* Ta có $d_1 = \frac{l}{2} + x$; $d_2 = \frac{l}{2} - x$; $d_1 - d_2 = 2x$ (5)

Thay (5) vào (2) ta có, điểm M có cực đại nếu:

$$d_1 - d_2 = 2x = \left(k - \frac{1}{4}\right)\lambda$$

$$x = (4k - 1)\frac{\lambda}{8} \qquad (6)$$



Hình 3.6

Khoảng cách giữa hai cực đại kề là:

$$|x_k - x_{k-1}| = \left|(4k-1)\frac{\lambda}{8} - [4(k-1)-1]\frac{\lambda}{8}\right| = \frac{\lambda}{2}.$$

* Điểm M có cực tiểu, nếu: $d_1 - d_2 = 2x = (n + \frac{1}{4})\lambda$

$$x = (4n + 1)\frac{\lambda}{8} \qquad (7)$$

Khoảng cách hai cực tiểu kề là:

$$|x_n - x_{n-1}| = \left|(4n+1)\frac{\lambda}{8} - [4(n-1)+1]\frac{\lambda}{8}\right| = \frac{\lambda}{2}.$$

Khoảng cách hai cực tiểu kề cũng là $\frac{\lambda}{2}$.

* Khoảng cách giữa cực đại và cực tiểu, suy từ (6), (7) là

$$\left|(4k-1)\frac{\lambda}{8} - (4n+1)\frac{\lambda}{8}\right| = \left|4(k-n)\frac{\lambda}{8} - \frac{\lambda}{4}\right|.$$

Cực tiểu của vế phải khi k = n là $\frac{\lambda}{4}$.

Chú ý: Khi 2 nguồn S_1S_2 cùng pha, ngược pha hay vuông pha thì vị trí cực tiểu cực đại trên đoạn S_1S_2 có thể khác nhau, nhưng có quy luật chung là:

- Khoảng cách giữa hai cực đại kề là $\frac{\lambda}{2}$.
- Khoảng cách giữa hai cực tiểu kề là $\frac{\lambda}{2}$.
- Khoảng cách giữa cực đại cực tiểu kề là $\frac{\lambda}{4}$.

3.7. Hai nguồn kết hợp S_1, S_2 phát ra hai sóng kết hợp $u_{S_1} = u_{S_2} = a\sin\omega t$. Khoảng cách hai nguồn là $S_1S_2 = l = 10,75\lambda$. Hỏi trên đoạn nối S_1S_2 có mấy điểm dao động với biên độ cực đại và ngược pha với dao động phát ra từ hai nguồn.

Giải

Các điểm có biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 có phương trình là

$$u = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\sin[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)]$$

Tại đó, có $2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \pm 2a.$

và $d_1 + d_2 = l = 10{,}75\lambda$ nên phương trình là $u = \pm 2a\sin(\omega t - 10{,}75\pi)$

$$= \pm 2a\sin(\pi t - \frac{3\pi}{4})$$

So với phương trình phát ra từ u_1, u_2 là

$u_S = a\sin\omega t$ thì các điểm này dao động khác pha với u_{S_1} và u_{S_2}.

Đáp số: không có điểm nào.

3.8. Hai nguồn kết hợp S_1S_2 trên mặt chất lỏng phát ra hai dao động ngược pha.

$$u_{S_1} = a\sin\omega t;\ u_{S_2} = -a\sin\omega t.$$

$S_1S_2 = 10{,}5\lambda$. Hỏi trên đoạn nối S_1S_2 có mấy điểm dao động với biên đ
$A = a$. Trong đó mấy điểm cùng pha với u_{S_1}.

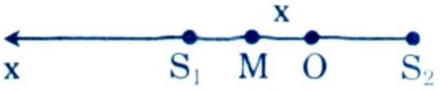
Giải

Ta thừa nhận phương trình sóng tổng hợp, đã tìm ra trong các bài mẫu:

$$u = 2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\cos[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)] \qquad (1)$$

Chọn hệ tọa độ như hình 3–8 thì $d_2 - d_1 = 2x$

$$d_1 + d_2 = l = 10{,}5\lambda$$



Hình 3.8

Phương trình (1) sẽ là:

$$u = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\cos[\omega t - 10{,}5\pi]$$

$$u = 2a\sin\frac{2\pi x}{\lambda}\sin\omega t \qquad (2)$$

Các điểm dao động với biên độ $A = \left|2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\right| = a$

Có $\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = \pm\frac{1}{2}.$

1. + Lấy dấu cộng:

$$\sin\frac{2\pi x}{\lambda} = +\frac{1}{2} = \sin\frac{\pi}{6}$$

$$\frac{2\pi x_1}{\lambda} = \frac{\pi}{6} + 2k_1\pi$$

họ thứ 1 $\quad x_1 = \dfrac{\lambda}{12} + k_1\lambda \qquad (1)$

họ thứ 2 $\quad \dfrac{2\pi x_2}{\lambda} = \dfrac{5\pi}{6} + 2k_2\pi$

$$x_2 = \frac{5}{12}\lambda + k_2\lambda \qquad (2)$$

– Số điểm suy từ họ (1)

Do $\quad -\dfrac{l}{2} \le x_1 \le \dfrac{l}{2}$

Nên: $-5{,}25 \le \dfrac{\lambda}{12} + k_1\lambda \le 5{,}25\lambda$

Do k nguyên $-5 \le k_1 \le 5$.

Có 11 điểm.

– Số điểm suy từ họ (2): $-5{,}25\lambda \le \dfrac{5}{12}\lambda + k_2 \le 5{,}25\lambda$

Do k_2 nguyên nên $-5 \le k_2 \le 4$.

Có 10 điểm.

Vậy có 21 điểm có biên độ A = a và dao động cùng pha với hai nguồn.

2. Lấy dấu trừ $\sin\dfrac{2\pi x}{\lambda} = -\dfrac{1}{2} = \sin\left(-\dfrac{\pi}{6}\right)$

Giải như trên ta có hai họ nghiệm

Họ thứ 3 là: $\quad x_3 = -\dfrac{\lambda}{12} + k_3\lambda$

Và họ thứ 4 là: $\quad x_4 = -\dfrac{5\lambda}{12} + k_4\lambda$.

Suy từ họ thứ 3: $\quad -5{,}25\lambda \le -\dfrac{\lambda}{12} + k_3\lambda \le 5{,}25\lambda$

$$-5 \le k_3 \le 5$$

Có 11 điểm.

Suy từ họ thứ 4: $\quad -5{,}25\lambda \le -\dfrac{5\lambda}{12} + k_4\lambda \le 5{,}25\lambda$

$$4 \le k_4 \le 5.$$

Có 10 điểm.

Có 21 điểm dao động với phương trình $u = -a\sin\omega t$

tức là các điểm có biên độ A = a, dao động ngược pha với dao động phát ra từ S_1, S_2.

Đáp số: Có 42 điểm dao động với biên độ A = a.

Trong đó có 21 điểm dao động với biên độ A = a, ngược pha với dao động phát ra từ S_1, S_2.

3.9. Tại hai điểm S_1, S_2 trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp, phát ra sóng c phương trình tại S_1 và S_2 là: $u_S = a\sin\omega t$

Sóng có tần số f = 5 (Hz), vận tốc truyền là V = 0,1 m/s; a = 2 cm $d_2 = 9$ (cm) vào thời điểm t = 10,525 (s) thì li độ và vận tốc tức thời của chấ điểm (có vị trí cân bằng ở M) là bao nhiêu?

Giải

Sóng có tần số $\omega = 2\pi f = 10\pi$ rad/s

Có bước sóng $\lambda = \dfrac{V}{f} = 0,02$ (m)

Do hai sóng phát ra cùng pha, nên sóng tổng hợp tại M, có phương trình là:

$$u = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\sin[\pi t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)]$$

thay $a = 0,02;\ \dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = -\dfrac{3\pi}{4};\ \dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = 8,25\pi$

ta có $u = 0,04.\dfrac{-\sqrt{2}}{2}.\sin(10\pi t - 8,25\pi)$ (m)

li độ $u = -0,02.\sqrt{2}\sin(10\pi t - \dfrac{\pi}{4})$ (m) (1)

Vận tốc tức thời $v = u' = -0,2\sqrt{2}\,\pi.\cos(10\pi t - \dfrac{\pi}{4})$ (m/s) (2)

Thay t = 10,525 (s) vào (1) và (2), ta có:

Li độ: $u = -0,02\sqrt{2}\sin 105\pi = 0$

Vận tốc: $v = -0,02\sqrt{2}\,\pi\cos 105\pi = 0,2\sqrt{2}\,\pi$ m/s

$v \approx 0,89$ m/s.

3.10. Trên dây căng AB, hai đầu A và B giữ chặt đang tồn tại một sóng dừng, d nguồn sóng phát ra từ S với phương trình $u_S = a\sin(\omega t + \varphi)$

Viết phương trình sóng dừng tại điểm M, được tạo ra do sự tổng hợp củ sóng tới từ S đến và sóng phản xạ từ B về.

1. Tự chọn hệ qui chiếu và viết các phương trình sau đây:
   - Sóng phát ra từ S.
   - Sóng tới M.
   - Sóng phản xạ qua M.
   - Sóng tổng hợp tại M.
2. Xác định tọa độ các bụng và nút của sóng dừng.

Giải

Cách chọn hệ qui chiếu thứ 1. Gốc tọa độ ở S.

Gốc thời gian sao cho sóng phát ra từ S có pha ban đầu bằng 0, kí hiệu:

$\overline{SM} = x$, $SB = l$.

1. – Sóng phát ra từ S là: $u_S = a\sin\omega t$ (1)

– Sóng tới M: $u_1 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x)$ (2)

– Sóng phản xạ qua M: $u_2 = -a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(2l - x)]$ (3)

– Sóng tổng hợp tại M: $u = u_1 + u_2$

$$u = a\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x) - \sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(2l - x)]$$

$$u = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(l - x).\cos[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}l] \qquad (4)$$

2. Tọa độ nút: Các điểm M có biên độ sóng tổng hợp bằng 0:

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}(l - x) = 0 = \sin k\pi.$$

Hay $$l - x = k\frac{\lambda}{2} \qquad (5)$$

Trong đó $l - x = MB$. Nút là các điểm cách đầu nút B một số nguyên nửa bước sóng.

Tọa độ bụng: các điểm có biên độ sóng tổng hợp bằng 2a, hay:

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}(l - x) = \pm 1 = \sin(2m + 1)\frac{\pi}{2}.$$

$$l - x = (2m + 1)\frac{\lambda}{4} \qquad (6)$$

Bụng là các điểm có vị trí cân bằng của dao động cách đầu nút B một một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{4}$.

Cách chọn hệ qui chiếu thứ 2

1. Gốc thời gian sao cho sóng phát ra từ S có pha ban đầu bằng 0.

Gốc tọa độ là đầu nút giữ chặt M, BM = x.

– Phương trình sóng phát ra từ S, $u_S = a\sin\omega t$ (1a)

– Sóng tới qua M $u_1 = a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l - x)]$ (2a)

– Sóng phản xạ qua M $u_2 = -a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l + x)]$ (3a)

– Sóng tổng hợp tại M

$$u = u_1 + u_2 = a\left\{\sin\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l - x)\right] - \sin\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l + x)\right]\right\}$$

$$u = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}l) \qquad (4a)$$

2. Do phương trình (4a) giống phương trình (4) ở chỗ

Trong (4) $MB = l - x$

Trong (4a) $MB = x$, nên thành phần biên độ giống nhau.

Kết quả vẫn là: M là nút, nếu: $MB = k\frac{\lambda}{2}$ (5a)

M là bụng, nếu: $MB = (2m + 1)\frac{\lambda}{4}$ (6a)

Cách chọn hệ qui chiếu thứ 3. (Đây là cách chọn hay nhất)

Gốc thời gian sao cho sóng tới B có phương trình.

$$u_{1B} = a\sin\omega t.$$

gốc tọa độ ở B, BM = x.

– Sóng phát ra từ S, sớm pha hơn sóng tới B một hướng tương ứng với đường đi l (l = SB) nên: $u_S = a\sin[\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}l]$ (1b)

– Sóng tới M, sớm pha hơn sóng tới B, ứng với đoạn x nên:

$$u_1 = a\sin[\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x] \quad (2b)$$

– Sóng phản xạ qua M, có pha chậm hơn sóng phản xạ từ M ứng với đoạn x,

$$u_2 = -a[\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x] \quad (3b)$$

– Sóng tổng hợp tại M

$$u = u_1 + u_2 = a[\sin(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x) - \sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x)]$$

$$u = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\cos\omega t \quad (4b)$$

Rõ ràng là, phương trình (4b) đẹp hơn các phương trình (4) hay (4a). Sóng kết quả về tọa độ bụng và nút vẫn thống nhất như trên.

Các chọn hệ qui chiếu thứ 4.

Lấy một nút sóng bất kỳ, cách nguồn một đoạn l để chọn gốc tọa độ và gốc thời gian như đã làm trong cách thứ 3.

Chú ý: Hai điểm A và B là bình đẳng trên dây căng AB. Vậy nếu ta lấy A mà khảo sát sóng như làm với B thì ta được một hệ bụng và nút phân bố: gồm các nút: cách A một số nguyên $\frac{\lambda}{2}$

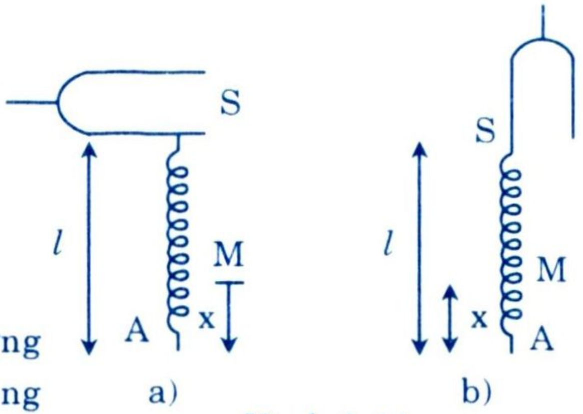
Các bụng: cách A một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{4}$

Nếu $AB = n\frac{\lambda}{2}$ thì 2 hệ sóng dừng này chồng khít lên nhau, và trên AB tồn tại sóng dừng nếu $AB \neq n\frac{\lambda}{2}$ thì không có sóng dừng trên AB.

3.11. Sóng dừng có đầu phản xạ tự do:

Trong hình 3.11

- Ở hình a, có một sóng dọc, truyền từ nguồn dao động S của âm thoa, dao động dọc theo phương truyền là trục lò xo.
- Ở hình b, có một sóng ngang mà phương trình là trục lò xo, phương dao động vuông góc với trục lò xo.



Hình 3.11

Hãy trình bày về sóng dừng trên lò xo bằng cách xây dựng phương trình sóng dừng, và qua đó tìm vị trí các bụng và nút.

Giải

Cách giải thích 1. Chọn gốc tọa độ ở đầu nút tự do của lò xo thì: AM = x, chọn gốc thời gian sao cho dao động phát ra từ nguồn có pha ban đầu C.

- Phương trình phát ra từ nguồn $u_S = a\sin\omega t$
- Tại M, phương trình sóng tới: $u_1 = a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l - x)]$

phương trình sóng phản xạ: $u_2 = a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l + x)]$

(đến đầu nút A sóng quay về mà không đổi dấu, không đổi pha)

- Phương trình sóng dừng tại M là

$$u = u_1 + u_2 = a\left\{\sin\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l - x)\right] + \sin\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l + x)\right]\right\}$$

$$u = 2a\cos\frac{2\pi}{\lambda}x\sin\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}l\right] \qquad (1)$$

- Tọa độ bụng: các điểm M có biên độ cực đại:

$$\cos\frac{2\pi}{\lambda}x = \pm 1 = \cos k\pi$$

$$x = k\frac{\lambda}{2} \qquad (2)$$

Bụng là các điểm, có vị trí cân bằng cách vị trí cân bằng của đầu nút tự do một số nguyên $\frac{\lambda}{2}$.

- Tọa độ nút: Các điểm M không dao động thì:

$$\cos\frac{2\pi}{\lambda}x = 0 = \cos(2m + 1)\frac{\pi}{2}$$

$$x = (2m + 1)\frac{\lambda}{2} \qquad (3).$$

Nút là các điểm cách vị trí cân bằng của đầu nút tự do một số nguyên lẻ $\frac{\lambda}{4}$.

Khác với sóng dừng, có hai nút giữ chặt:

Đầu nút tự do luôn luôn là bụng sóng

Cách giải thứ 2. Chọn gốc thời gian sao cho sóng tới đầu mút tự do c phương trình $u_A = a\sin\omega t$

Khi đó, sóng tới M sớm pha hơn u_A có phương trình

$$u_1 = a\sin[\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x]$$

Sóng phản xạ qua M, chậm pha hơn u_A, nên:

$$u_2 = a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x]$$

Sóng dừng tại M, có phương trình:

$$u = u_1 + u_2 = 2a\cos\frac{2\pi}{\lambda}x\sin\omega t \qquad (1a)$$

Tuy phương trình (1a) đẹp hơn phương trình (1), nhưng do thành phần biên độ cũng là $2a\cos\frac{2\pi}{\lambda}x$, nên tọa độ bụng và nút vẫn tuân theo các biểu thức (2) và (3).

Chú ý:

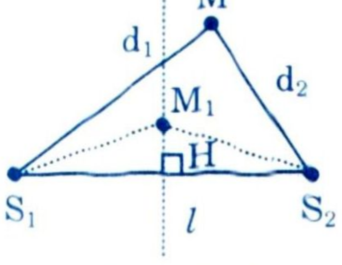
- Với cả hai sóng dừng, ta đều thấy được nút, và đó là điểm mà vành lò x đứng yên.
- Tuy nhiên, do lưu ảnh trên võng mạc, nên trong sóng ngang ta thấy rõ bụng sóng. Trong sóng dọc ta khó phát hiện bụng sóng.
- Nếu lò xo, dây đàn hồi thẳng, hay cột khi có một đầu phản xạ, một đầu tự do, thì chiều dài của dây căng, lò xo, cột khí phải là:

$l = (2n + 1)\frac{\lambda}{4}$ mới tồn tại sóng dừng (vì một đầu là nút, một đầu là bụng).

3.12. Trong hình 3.12. Mặt phẳng hình vẽ là mặt thoáng chất lỏng. Hai nguồn sóng kết hợp S_1, S_2 phát ra hai sóng có phương trình dao động tại nguồn là

$$u_{S_1} = a\cos\omega t$$

$$u_{S_2} = a\sin\omega t,\ S_1S_2 = l = 10\lambda.$$



Hình 3.12

Giả sử biên độ sóng không suy giảm xét điểm M trên mặt chất lỏng, cách hai nguồn các đoạn $d_1 = 10\lambda$; $d_2 = 9,25\lambda$.

1. So sánh biên độ, pha ban đầu của sóng tổng hợp tại M và sóng phát ra từ S và với sóng phát ra từ S_2.

2. Tìm điểm M_1 trên trung trực của S_1S_2, tại đó sóng tổng hợp có dao động:

a) Cùng pha với u_{S_2} b) Ngược pha với u_{S_1}.

Giải

1. Ta thừa nhận kết quả của bài 3.6: Sóng tổng hợp tại M có phương trình

$$u = 2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) - \frac{\pi}{4}\right]\sin\left[\omega t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$$

Áp dụng cho điểm M, với $d_1 = 10\lambda$, $d_2 = 9{,}25\lambda$

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = -\frac{3}{4}\pi$$

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = 9{,}25\lambda.$$

Ta có $u = 2a\cos(-\pi).\sin(\omega t - 9\pi)$

$$u = 2a\cos\omega t \qquad (1)$$

a) So với u_{S_1}: do $u_{S_1} = a\cos\omega t$ thì

Sóng tại M có biên độ gấp 2 lần, chậm pha hơn u_{S_1} một góc $\frac{\pi}{2}$;

do $\cos\omega t = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

b) So với u_{S_2}. Do $u_{S_2} = a\sin\omega t$ nên sóng tại M có biên độ gấp 2 lần, và có dao động cùng pha với u_{S_2}.

2. Trên trung trực thì: $d_1 = d_2 = d$ nên

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = 0; \ \frac{\pi}{\lambda}(d_2 + d_1) = \frac{2\pi d}{\lambda}$$

Phương trình sóng tổng hợp có dạng

$$u = 2a\cos(-\frac{\pi}{4}).\sin(\omega t + \frac{\pi}{4} - \frac{2\pi d}{\lambda}) \qquad (2)$$

$$u = a\sqrt{2}\sin(\omega t + \frac{\pi}{4} - \frac{2\pi d}{\lambda}) \qquad (2a)$$

a) Tìm điểm M_1 có dao động cùng pha với u_{S_2}:

Do $u_{S_2} = a\sin\omega t$ nên, nếu tại M_1 sóng có dao động cùng pha với u_{S_2} thì:

$$\frac{\pi}{4} - \frac{2\pi}{\lambda}d = 2k\pi$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}d = \frac{\pi}{4} - 2k\pi = \frac{\pi}{4} + 2m\pi.$$

(với k và m là các số nguyên)

$$d = \frac{\lambda}{8} + n\lambda$$

do $d > \frac{l}{2}$ nên: $d = \frac{\lambda}{8} + m\lambda$ với $m \geq 5$.

b) Tìm điểm M_1 ngược pha với u_{S_1}

Do $u_{S_1} = a\cos\omega t$, nên ta biến đổi phương trình sóng tổng hợp là

$$u = a\sqrt{2}\cos\left[\omega t + \frac{\pi}{4} - \frac{2\pi}{\lambda}d - \frac{\pi}{2}\right] = a\sqrt{2}\cos\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d - \frac{\pi}{4}\right]$$

Để dao động ngược pha với u_{S_1} thì

$$-\frac{2\pi}{\lambda} - \frac{\pi}{4} = (2k + 1)\pi \text{ hay}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}d + \frac{\pi}{4} = (2m + 1)\pi$$

$$\frac{2\pi d}{\lambda} = (2m + 1)\pi - \frac{\pi}{4}$$

$$d = -\frac{3}{8}\lambda + m\lambda.$$

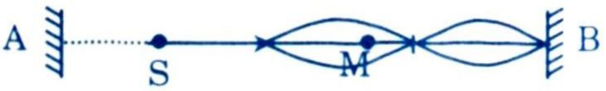
Với m nguyên ≥ 5.

3.13. Trên dây căng AB đang có sóng dừng, tạo ra nhờ nguồn S cách điểm B một đoạn SB = 1,75λ.

Hãy xác định:

a) Điểm M_1 gần B nhất, song dừng có biên độ gấp $\sqrt{2}$ lần biên độ dao động d nguồn S phát ra, và dao động cùng pha với dao động phát ra từ S.

b) Điểm M_2 gồm B nhất, sóng dừng có dao động cùng biên độ, ngược pha vớ dao động do S phát ra tại S.



Hình 3.13

Giải

Giả sử dao động phát ra từ S có phương trình

$$u_S = a\sin\omega t \qquad (1)$$

Khoảng cách từ S đến B là l, khoảng cách từ M bất kì đến B là x, thì:

Sóng tới M có phương trình $u_1 = a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l - x)]$

Sóng phản xạ từ B qua M có $u_2 = -a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(l + x)]$

Sóng dừng có phương trình là:

$$u = u_1 + u_2 = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}l)$$

Thay $l = 1,75\lambda$ vào biểu thức của u, ta có:

$$u = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\cos(\omega t - 3{,}5\pi) = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\sin(\omega t - 3\pi)$$

$$= -2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\sin\omega t \qquad (2)$$

a) Điểm M_1 có phương trình dao động là:

$$u = -2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x\sin\omega t = \sqrt{2}\,a\sin\omega t$$

hay $\sin\frac{2\pi}{\lambda}x = -\frac{1}{\sqrt{2}} = \sin(-\frac{\pi}{4})$

– Có hai họ nghiệm:

họ thứ 1: $\frac{2\pi}{\lambda}x_1 = -\frac{\pi}{4} + 2k_1\pi$

$$x_1 = -\frac{\lambda}{8} + k_1\lambda \qquad (a)$$

họ thứ 2: $\frac{2\pi}{\lambda}x_2 = -\frac{3\pi}{4} + 2k_2\pi$

$$x_2 = -\frac{3\lambda}{8} + k_2\lambda \qquad (b)$$

Chọn nghiệm dương nhỏ nhất trong hai họ nghiệm này là: $x = \frac{5\lambda}{8}$ (lấy từ họ thứ 2)

ĐS: $M_1B = \frac{5\lambda}{8}$.

b) Điểm M_2 gồm B nhất có dao động là

$$u = -a\sin\omega t = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\sin\omega t$$

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}x = -\frac{1}{2} = \sin(-\frac{\pi}{6})$$

– Có hai họ nghiệm thỏa mãn:

họ thứ 1: $\frac{2\pi}{\lambda}x_1 = -\frac{\pi}{6} + 2m_1\pi$

$$x_1 = -\frac{\lambda}{12} + m_1\lambda \qquad (c)$$

họ thứ 2: $\frac{2\pi}{\lambda}x_2 = -\frac{5\pi}{6} + 2m_2\pi$

$$x_2 = -\frac{5\lambda}{12} + m_2\lambda \qquad (d)$$

nghiệm dương nhỏ nhất trong hai họ này.

ĐS: $M_2B = x = \frac{7\lambda}{12}$, lấy từ (d)

3.14. Cho biết nguồn điện S phát ra sóng âm truyền đi trong một đường đẳng hướng. Có hai điểm A và B nằm trên đường thẳng qua S, A, B. Mức cường độ âm tại A là $L_A = 50$ (dB) tại B là $L_B = 30$ (dB). Cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}$ (w/m^2). Hãy xác định cường độ âm tại trung điểm C của AB.

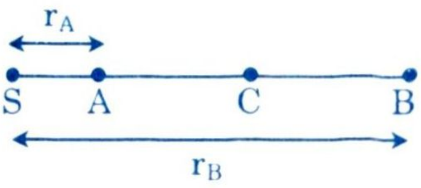
Giải

* $L_A = 10\lg\left(\dfrac{I_A}{I_0}\right)$

$50 = 10\lg\dfrac{I_A}{I_0}$

$I_A = I_0.10^5$

$I_A = 10^{-7}$



Hình 3.14

* $L_B = 30 = 10\lg\left(\dfrac{I_B}{I_0}\right)$

$I_B = I_0.10^3 = 10^{-9}$

* $P = 4\pi r_A^2 I_A = 4\pi r_B^2 I_B$

$\left(\dfrac{r_A}{r_B}\right)^2 = \dfrac{I_B}{I_A} = 10^{-2}$, suy ra $r_B = 10r_A$

Do C là trung điểm của AB nên

$$r_C = \frac{1}{2}(r_A + r_B) = 5{,}5r_A$$

Ta lại có $\dfrac{I_C}{I_A} = \left(\dfrac{r_A}{r_C}\right)^2 = \left(\dfrac{1}{5{,}5}\right)^2 = \dfrac{1}{30{,}25}$

Suy ra: $I_C = \dfrac{1}{30{,}25} I_A = 0{,}033.10^{-7}$ (w/m^2)

$I_C = 3{,}3.10^{-9}$ (w/m^2).

II/ Các bài tập trắc nghiệm cơ bản và hay

3.15. Chọn phát biểu đúng.

A. Trong sóng cơ, các chất điểm của môi trường có vận tốc là vận tốc truyền sóng $V = \lambda f = \dfrac{\lambda}{T}$.

B. Trong sóng cơ, các chất điểm có vận tốc của dao động xung quanh vị trí cân bằng: $v = u'$, (u là li độ).

C. Trong sóng cơ, chỉ có pha của dao động là đi theo sóng, các chất điểm của môi trường đứng yên, không đi theo sóng.

D. Cả A, B và C đều sai.

3.16. Chọn phát biểu đúng, khi xét sóng cơ truyền từ một nguồn điểm phát ra đẳng hướng trong môi trường không hấp thụ sóng, có công suất không đổi.

A. Do năng lượng sóng càng xa nguồn càng giảm nên cường độ sóng giảm khi đi xa nguồn.

B. Do năng lượng sóng giảm khi lan ra xa nên mật độ năng lượng sóng càng xa nguồn càng giảm.

C. Nếu môi trường không hấp thụ thì biên độ sóng không giảm khi ra xa nguồn.

D. Do năng lượng bảo toàn (môi trường không hấp thụ) nên khi công suất không đổi, càng xa nguồn thì cường độ sóng càng nhỏ, mật độ năng lượng càng nhỏ, và biên độ sóng giảm dần theo khoảng cách.

3.17. Chọn phát biểu chính xác nhất.

A. Tai người không nghe được siêu âm là do tần số quá cao.

B. Tai người không nghe được sóng hạ âm vì sóng này có năng lượng quá nhỏ.

C. Tai người không nghe được hai loại âm nói trên là vì, tai chỉ cộng hưởng với các tần số từ 16 Hz đến 20 000 Hz. Siêu âm và hạ âm có độ nhạy bằng 0 đối với tai người.

D. Cả A, B và C đều đúng.

3.18. Hai nguồn S_1, S_2 phát ra hai sóng âm cùng tần số, cùng biên độ, cùng pha. Phát biểu nào sau đây là đúng:

A. Điểm M có cực đại của âm nếu $d_1 - d_2 = k\lambda$.

B. Điểm M có cực tiểu của âm nếu $d_1 - d_2 = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}$.

C. Cả A và B đều sai vì tại M hai dao động không cùng phương. Có thể có giao thoa nhưng không phải là hai công thức xác định cực đại cực tiểu nêu ở A và B.

D. Các công thức nêu ở A và B chỉ có thể đúng nếu ta xét trên đoạn nối 2 nguồn S_1, S_2.

3.19. Công thức nào sau đây là đúng khi phát biểu về cường độ và công suất của sóng cơ:

A. $I = \frac{I_0}{4\pi r^2}$, với I_0 là cường độ tại nguồn.

B. $I = \frac{P}{4\pi r^2}$, nếu nguồn có công suất không đổi, phát đẳng hướng.

C. $I = \frac{P}{4\pi r^2}$, nếu nguồn có công suất không đổi, nguồn phát ra đẳng hướng, môi trường đồng nhất, đẳng hướng, không hấp thụ sóng.

D. Cả A, B, C đều đúng.

3.20. Hãy chỉ phát biểu đúng.

A. Vận tốc sóng cơ chỉ phụ thuộc bản chất của môi trường truyền sóng.

B. Vận tốc sóng âm chỉ phụ thuộc vào các pha của môi trường (cùng một chất, ở pha rắn, lỏng, hơi, sóng cơ có vận tốc khác nhau).

C. Vận tốc sóng âm chỉ phụ thuộc vào các thông số trạng thái đặc trưng như: áp suất, nhiệt độ, mật độ chất...

D. Vận tốc sóng âm vốn phụ thuộc vào tần số của sóng âm; nhưng trong phạm vi sai số cho phép người ta cho rằng trong cùng một môi trường, vận tốc sóng âm của âm thanh nghe được, siêu âm, hạ âm là như nhau.

3.21. Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào không chính xác:

A. Hai nguồn kết hợp là hai nguồn có cùng tần số cùng biên độ và cùng pha ban đầu.

B. Hai nguồn kết hợp là hai nguồn cùng tần số, có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

C. Hai sóng kết hợp là hai sóng mà tại mỗi điểm chung có cùng tần số, có hiệu số pha không thay đổi theo thời gian.

D. Sóng dừng là trường hợp riêng của giao thoa, trong đó hai sóng kết hợp là sóng tới và sóng phản xạ truyền ngược chiều nhau.

3.22. Chọn phát biểu sai.

A. Sóng dừng khác với sóng chạy ở chỗ các điểm của môi trường chỉ dao động tại chỗ xung quanh vị trí cân bằng.

B. Sóng dừng khác với giao thoa ở chỗ: có các nút và bụng ở những vị trí xác định.

C. Khác với giao thoa, sóng dừng được tạo ra từ một nguồn duy nhất.

D. Sóng dừng là sóng đang ở trạng thái dừng, ổn định; trong đó mỗi điểm của môi trường có biên độ và pha ban đầu xác định; không có sự truyền pha từ điểm này song điểm khác như sóng chạy.

3.23. Phát biểu nào sau đây không chính xác.

A. Sóng biển, sóng ở sông rộng thường làm các vật nổi, hoặc vật chìm trôi dạt vào bờ. Vậy sóng có tải các hạt (khối lượng) đi theo sóng.

B. Sóng dọc hay sóng ngang chỉ truyền pha của dao động theo sóng, không tải các hạt của môi trường đi theo sóng.

C. Sóng truyền đến đâu là mang cơ năng đến đấy, vậy sóng truyền năng lượng theo sóng, mà t năng lượng là vật chất. Vậy sóng có truyền vật chất đi theo sóng.

D. Cả B và C đều đúng và thống nhất với nhau.

3.24. Chọn phát biểu đúng.

A. Cường độ âm là năng lượng âm truyền vào tai người trong một đơn vị thời gian.

B. Cường độ âm chuẩn I_0 là đơn vị nhỏ nhất của cường độ âm.

C. Cường độ âm chuẩn I_0, được lấy từ giá trị trung bình ngưỡng nghe của tai người.

D. Âm sắc của âm là do hình dạng của biên độ âm tạo ra.

3.25. Chọn phát biểu sai.

A. Sự truyền sóng cơ là sự lan truyền dao động cưỡng bức.

B. Môi trường có sóng cơ phải là môi trường có quán tính và có lực đàn hồi.

C. Tần số dao động của các điểm trong môi trường phải là tần số của nguồn phát sóng.

D. Sóng cơ không truyền được trong chân không vì chân không không có vật chất.

3.26. Phát biểu nào sau đây chính xác, khi nói về sóng chạy.

A. Hai điểm có dao động cùng pha cách nhau $n\lambda$ $(n \in Z)$

B. Hai điểm có dao động ngược pha cách nhau $(2m + 1)\frac{\lambda}{2}$ $(m \in Z)$

C. Hai điểm có dao động vuông pha nhau cách nhau $(2n + 1)\frac{\lambda}{4}$.

D. Hai điểm gần nhau nhất có dao động cùng pha, cách nhau một bước sóng tính dọc theo phương truyền sóng.

3.27. Khi quan sát sóng dừng tồn tại trên dây căng người ta thấy một loạt các điểm cách nhau các đoạn 10 cm, có biên độ dao động bằng nhau. Bước sóng của sóng này là:

A. $\lambda = 20$ (cm)
B. $\lambda = 40$ (cm)
C. Cả A và B đều đúng.
D. Chưa đủ giả thiết để tìm λ.

3.28. Trên dây thẳng đàn hồi dài, đang có sóng dừng chiều dài của dây phải là:

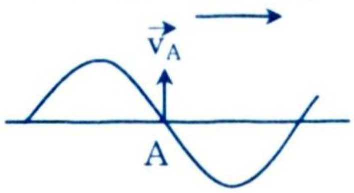
A. $l = n\frac{\lambda}{2}$ $(n \in N)$
B. $l = k\frac{\lambda}{4}$ $(k \in N)$
C. $l = (2m + 1)\frac{\lambda}{4}$ $(m \in N)$
D. Cả A và C mới đúng.

3.29. Khi quan sát một chiếc phao trên mặt biển ta thấy 5 lần nhô lên trong 4 giây. Chu kì dao động của sóng biển là:

A. $T = 1$ (s)
B. $T = 0{,}8$ (s)
C. Cả A và B đều đúng.
D. Đáp số khác.

3.30. Một sóng có trên mặt chất lỏng, mô tả ở hình 3.30. Sóng này đang truyền theo chiều nào sau đây:

A. Chiều mũi tên.
B. Ngược chiều mũi tên.
C. Thẳng đứng trên xuống.
D. Thẳng đứng dưới lên.



Hình 3.30

3.31. Một sóng chạy, ở thời điểm t có dạng ở hình I (nét liền) sau $\frac{1}{12}$ (s) có dạng ở đường nét đứt II.

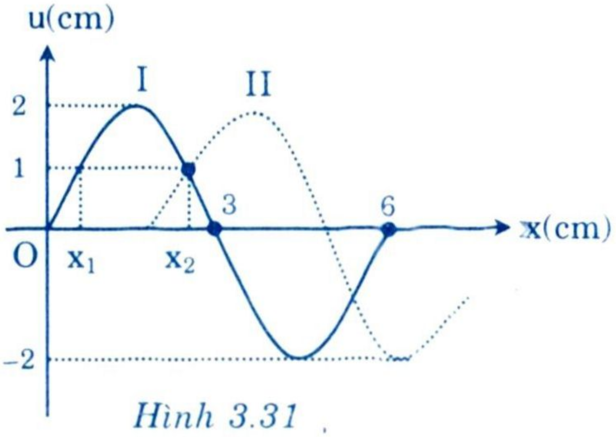
Viết phương trình sóng:

A. $u = 0{,}02\sin(10\pi t - \frac{2\pi}{3}x)$ m

B. $u = 0{,}02\sin(8\pi t - \frac{100\pi}{3}x)$ m

C. $u = 2\sin(8\pi t - \frac{2\pi}{3}x)$ cm

D. $u = 2\sin(10\pi t - \frac{200\pi}{3}x)$ cm.



Hình 3.31

3.32. Hai nguồn kết hợp trên mặt chất lỏng phát ra hai dao động cùng pha. Khi bàn về số đường cực đại, số đường cực tiểu, nhận định nào sau đây là sai:

A. Đường trung trực của S_1S_2 phải là đường cực đại.

B. Số đường cực đại là số lẻ.

C. Số đường cực tiểu là số chẵn.

D. Hai nguồn S_1, S_2 phải ở gần một nút, có biên độ dao động tổng hợp cực tiểu.

3.33. Hai nguồn kết hợp S_1, S_2 phát ra hai dao động ngược pha nhau. Khi quan sát bức tranh giao thoa, nhận định nào sau đây là sai:

A. Đường trung trực của S_1S_2 phải là đường cực tiểu.

B. Số đường cực tiểu là số lẻ.

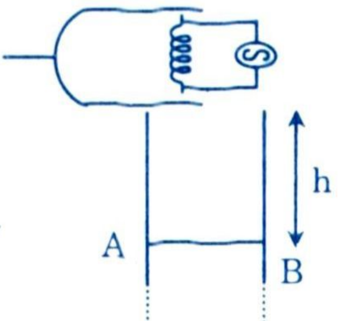
C. Số đường cực đại và cực tiểu phải khác nhau một đơn vị.

D. Số đường cực tiểu phải lớn hơn số đường cực đại.

3.34. Dây căng AB có dòng xoay chiều hình sin tần số f chạy qua. Cho biết AB vuông góc với đường cảm ứng của từ trường do nam châm hình chữ U gây ra. Vận tốc truyền sóng là v = 10 m/s, dây có chiều dài l = 0,5 m tần số f không đổi và 40 Hz < f < 60 Hz. Tạo ra sóng dừng, trong AB có n bó sóng. Tính n. Chọn đáp số đúng.

A. n = 5 B. n = 3 C. n = 4 D. n = 6.

3.35. Ống thẳng đứng có cột khí hình trụ có đáy là mặt thoáng AB của một chất lỏng phản xạ âm rất tốt. Miệng ống là một nguồn âm phát ra từ cạnh của một âm thoa bằng thép. Kích thích âm thoa là một nam châm điện có dòng điện tần số f chạy qua. Khi chiều cao cột khí là h = 25,05 cm thì trong cột khí có một sóng dừng, có một bụng sóng (không tính đến miệng ống). Cho vận tốc âm là 340 m/s. Tìm tần số f của



Hình 3.35

dòng điện qua nam châm.

Chọn đáp số đúng.

A. 50 Hz B. 100 Hz C. 500 Hz D. 1000 Hz.

3.36. Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra hai dao động $u_{S_1} = a\cos\omega t$; $u_{S_2} = a\sin\omega t$. Khoảng cách giữa 2 nguồn là $S_1S_2 = l = 2{,}75\lambda$. Hỏi trên đoạn S_1S_2 có mấy điểm cực đại, có dao động cùng pha với u_{S_1}.

Chọn đáp số đúng.

A. 2 điểm B. 3 điểm C. 4 điểm D. 5 điểm.

3.37. Trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát ra sóng kết hợp, có phương trình là $u_{S_1} = a\sin\omega t$; $u_{S_2} = a\sin(\omega t + \pi)$. Khoảng cách giữa hai nguồn là $l = S_1S_2 = 3{,}6\lambda$. Trong đoạn S_1S_2 có mấy điểm cực đại của sóng có dao động cùng pha với u_{S_1}.

Đáp số nào đúng.

A. 3 điểm B. 5 điểm C. 4 điểm D. 6 điểm.

3.38. Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra dao động cùng pha: $u_{S_1} = u_{S_2} = a\sin\omega t$, $S_1S_2 = 4\lambda$. Trên đoạn S_1S_2 có mấy điểm dao động tổng hợp có biên độ bằng $a\sqrt{2}$.

Chọn đáp số đúng.

A. 13 B. 14 C. 15 D. 16.

3.39. Trên mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp phát ra hai sóng $u_{S_1} = a\sin\omega t$; $u_{S_2} = a\sin(\omega t + \varphi)$ khoảng cách giữa hai nguồn là $S_1S_2 = 8\lambda$. Người ta thấy, có hai điểm M ở trên trung trực cách chân đường trung trực 3λ, có dao động cùng pha với u_{S_1}, pha ban đầu của u_{S_2} là góc nào sau đây:

A. $\varphi = 0$ B. $\varphi = \pi$ C. $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$ D. φ bất kì.

3.40. Trên dây căng AB có A, B cố định và đang có sóng dừng. Nguồn S cách A một đoạn $l = 10\lambda$. Tìm điểm M gần A nhất có dao động tổng hợp sớm pha hơn dao động phát ra từ S một pha là $\dfrac{\pi}{2}$ có biên độ $A = a\sqrt{2}$.

Chọn đáp số đúng

A. $MA = \dfrac{\lambda}{8}$ B. $MA = \dfrac{3}{8\lambda}$ C. $MA = \dfrac{5\lambda}{8}$ D. $MA = \dfrac{7\lambda}{8}$.

3.41. Trên dây căng AB với hai đầu A, B cố định, có nguồn phát sóng cách B một đoạn $SB = 5\lambda$ (cho biết, trên dây đang có sóng dừng). Tìm điểm m gần S nhất thuộc đoạn SB mà sóng tổng hợp có biên độ A = a, có dao động trễ pha hơn dao động phát ra từ S một góc $\dfrac{\pi}{2}$.

Chọn đáp số đúng.

A. SM = $\frac{\lambda}{12}$ B. SM = $\frac{7\lambda}{12}$ C. SM = $\frac{11}{12}\lambda$ D. SM = $\frac{5}{12}\lambda$.

Bảng đáp án bài tập sóng cơ

3.15. B	**3.22.** D	**3.29.** C	**3.36.** B
3.16. D	**3.23.** A	**3.30.** A	**3.37.** C
3.17. C	**3.24.** C	**3.31.** B	**3.38.** D
3.18. C	**3.25.** D	**3.32.** D	**3.39.** A
3.19. C	**3.26.** D	**3.33.** A	**3.40.** A
3.20. D	**3.27.** C	**3.34.** A	**3.41.** A
3.21. A	**3.28.** D	**3.35.** C	

Hướng dẫn giải bài tập về sóng cơ

3.15. Chọn phát biểu B.

(Xem sách giáo khoa vật lí 12)

3.16. Do năng lượng bảo toàn, khi thuyền đi xa, công suất phân bố trên các mặt cầu rộng dần; Do đó cường độ sóng giảm dần.

Năng lượng vượt qua một đơn vị diện tích vuông góc với phương truyền nhỏ dần thì mật độ năng lượng cũng nhỏ dần theo khoảng cách.

Vậy phát biểu D đúng, Phát biểu A và B không chính xác.

Kí hiệu dm là khối lượng có trong thể tích dV, cơ năng của nó là $\frac{1}{2}$ dm.ω^2A^2. Cơ năng có trong một đơn vị thể tích W = $\frac{1}{2}.\omega^2A^2 = \frac{1}{2}\rho\omega^2A^2$

Vậy mật độ năng lượng tỉ lệ nghịch với bình phương biên độ dao động. (ρ và ω là hằng số).

Càng ra xa, mật độ năng lượng càng giảm nên biên độ sóng càng giảm. Vậy phát biểu C sai.

Chọn phát biểu D

3.17. Phát biểu A không chính xác, vì nếu nhắc đến tần số khi trong vòng 16 Hz → 20.00 Hz, tần số càng cao, thì độ nhạy càng lớn.

– Phát biểu B không chính xác vì nếu năng lượng nhỏ thì nghe nhỏ đi, chứ không phải là không nghe được. Và chăng, hạ âm có cường độ lớn bao nhiêu, thì tai người cũng không nghe được.

– Phát biểu C là đúng (như đề ra đã trình bày)

Chọn phát biểu C.

3.18. Các phát biểu A và B sai, vì ở phổ thông không học về tổng hợp hai dao động có phương khác nhau. (Ngay ở bậc Đại học, cũng chỉ xét được tổng hợp hai dao động có phương vuông góc). Ngoài đoạn S_1S_2 thì các phương dao động của hai nguồn ở mọi điểm đều tạo thành góc bất kì, với $0 \leq \alpha \leq 180^0$

Chỉ có trên đoạn nối S_1S_2, hai dao động này mới cùng phương, do đó phát biểu d đúng.

Phát biểu C không chắc chắn ở mệnh đề "có thể có giao thoa".

Chọn phát biểu D.

3.19. Công suất là năng lượng do nguồn điểm phát ra đẳng hướng trong một giây. Nếu môi trường đồng nhất và đẳng hướng thì trên mặt sóng hình cầu, có cường độ như nhau tại mọi điểm. Khi đó, ta mới có: $I = \frac{P}{4\pi r^2}$

Vậy phát biểu C là đúng

Phát biểu A sai, vì I và I_0 sẽ có đơn vị khác nhau, nếu thừa nhận: $I = \frac{I_0}{4\pi r^2}$

Vả lại theo công thức này, khi $r = \sqrt{4\pi}$ thì $I = I_0$, chứ không phải $I = I_0$ khi $r = 0$.

Chọn phát biểu C.

3.20. Cả A, B, C đều thiếu, do cả ba phát biểu đều khẳng định là "chỉ phụ thuộc..."

Phát biểu D là phát biểu đúng với thực tế.

Chọn phát biểu D.

3.21. Phát biểu A sai về pha ban đầu

Các phát biểu B, C, D đều đúng

Ta chọn phát biểu A sai.

3.22. Phát biểu A sai, vì trong sóng chạy các hạt của môi trường cũng dao động tại chỗ xung quanh vị trí cân bằng

- Trong bức tranh giao thoa trên mặt chất lỏng, chính các đường cực đại là bụng, các đường cực tiểu là nút.

Vậy phát biểu B cũng sai.

- Phát biểu C sai vì:
- Lí do thứ nhất sóng dừng là trường hợp riêng của giao thoa
- Lí do thứ hai: Theo nguyên lí Huy–ghen chính đầu phản xạ là nguồn thứ hai (ngoài nguồn S)
- Phát biểu D đúng. Ta chọn D.

3.23. Sóng biển ở chỗ rất xa bờ, không có gió thì không hề tải các hạt của nước biển đi theo sóng. Các vật bị dạt vào bờ là do các lí do sau:

- Vật nổi bị gió thổi vào bờ
- Vật nổi không phải là các hạt thuộc về môi trường nước.
- Do tác dụng của địa hình, bờ biển, đáy biển, nên ngoài chuyển động sóng, các hạt nước còn tham gia một số chuyển động. Vậy phát biểu A không chính xác.

– Phát biểu B và C đều đúng, do đó B, C, D đúng

Ta chọn phát biểu A

3.24. – Phát biểu A sai, vì năng lượng mà tai nhận được trong một đơn vị thời gian là công suất do sóng âm cung cấp cho tai, không phải là cường độ.

– Phát biểu B sai, vì cường độ không phải là đơn vị. I_0 chính là cường độ nhỏ nhất mà tai còn nghe được.

– Phát biểu C đúng.

– Phát biểu D sai, vì âm sắc khác nhau là do hình dạng của đường đường biểu diễn li độ dao động khác nhau, chứ không phải là hình dạng của biên độ.

Tóm lại chỉ còn phát biểu C là đúng

3.25. Phát biểu A đúng; do lực đàn hồi liên kết giữa các hạt của môi trường, nên khi một điểm dao động thị nó truyền các hạt lân cận dao động theo.

– Không có lực đàn hồi thì không có lực hồi phục, các hạt không dao động. Nếu các hạt dao động không có quán tính thì khi đến vị trí cân bằng (lực hồi phục bằng 0) sẽ không chuyển động nữa.

– Tần số dao động các hạt của môi trường bằng tần số của nguồn vì đây là tần số của lực cưỡng bức. Ngay cả lúc sóng không có nguồn, mà lực tạo ra nhờ một nguồn năng lượng ban đầu (Thí dụ, khi ta ném một hòn bi xuống nước, từ đó lan ra sóng nước), cả các điểm và nguồn đều có cùng tần số đồng thời là tần số riêng của mọi điểm, kể cả nguồn.

Cả ba phát biểu A, B, C đúng

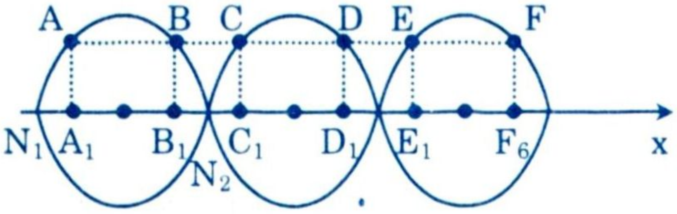
Ta chọn D là phát biểu sai

Chú ý: Chân không không có hạt nhưng có trường, không có khối lượng nhưng có thể có năng lượng. Vậy kết luận rằng, trong chân không, không có vật chất là phát biểu sai.

3.26. Các phát biểu A, B, C đều sai ở chỗ khoảng cách nói đến phải là khoảng cách tính dọc theo phương truyền.

Chọn phát biểu D

3.27.



Hình 3.27a

– Ngoài kiến thức không thường là, các điểm có cùng biên độ như A, C, E cách nhau một đoạn $\frac{\lambda}{2}$

$AC = BD = CE = DF = \frac{\lambda}{2}$, còn có thêm trường hợp thì

$AB = BC = CD = DE = EF = \frac{\lambda}{4}$.

Vậy còn khả năng thứ hai là, trên sóng dừng có hai điểm cách các nút $\frac{\lambda}{8}$, và cách nhau $\frac{\lambda}{4}$ cũng có cùng biên độ dao động.

Vậy bài toán có hai nghiệm

nghiệm 1: $10 \text{ cm} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 20 \text{ cm}$

nghiệm 2: $10 \text{ cm} = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}$

Vậy A, B đúng mà thiếu nghiệm

Ta chọn đáp số C.

3.28. Trên dây thẳng đàn hồi, hay lò xo thẳng nếu đang có sóng dừng thì: đầu giữa chặt là nút, đầu tự do là bụng. Vậy:

a) khoảng cách hai nút kề là $\frac{\lambda}{2}$

b) khoảng cách hai bụng kề là $\frac{\lambda}{2}$

c) khoảng cách một nút và bụng kề là $\frac{\lambda}{4}$

+ Nếu hai đầu là nút thì chiều dài của dây phải là $l = n\frac{\lambda}{2}$, $(n \in N)$

+ Nếu hai đầu là bụng thì $l = m\frac{\lambda}{2}$ $(m \in N)$

+ Nếu một đầu giữ chặt một đầu tự do thì, một đầu nút một đầu bụng, nên chiều dài phải là: $l = (2n + 1)\frac{\lambda}{4}$.

Vậy cả A và C đều đúng

Ta chọn phát biểu D.

3.29. Nếu ta quan sát một cách đặc biệt: lúc nhô lên lần đầu là $t_0 = 0$ thì lúc nhô lên lần thứ 5, $t_5 = 4$ s. Vậy cứ 4 giây có 5 lần nhô lên nên $T = 0{,}8$ (s). B đúng cho trường hợp này.

– Nếu ta quan sát một cách liên tục, mỗi đợt 4 giây, có 4 lần nhô lên, thì chu kì $T = \frac{4}{4}$ (s) = 1 (s)

Vậy cả A và B đều đúng. Ta chọn đáp án C.

Chú ý: Nếu ta quan sát nhiều lần liên tiếp thì ngay cả trường hợp lúc $t_0 = 0$, nhô lên lần đầu thì lúc $t = 4$ (s), phao nhô lên là của đợt quan sát sau.

Ta vẫn có $T = \frac{4}{4} = 1$ (s)

3.30. Sau $\frac{1}{4}$ chu kì

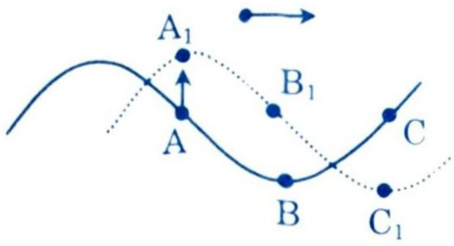
A lên đến A_1

B lên đến B_1

C xuống đến C_1

Sóng có đường nét đứt

Vậy sóng đang truyền theo chiều mũi tên. Chọn đáp án A



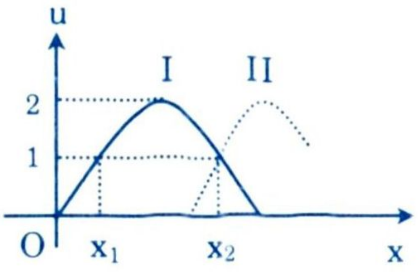
Hình 3.30a

3.31. Ta chỉ xét

Sóng tại thời điểm t, sóng có đường I. Hai vị trí x_1, x_2 có li độ dao động

$$u = a\sin[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x] = \frac{a}{2}$$

Vậy $\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x] = \frac{1}{2}$



Hình 3.31a

hai góc $\frac{2\pi}{\lambda}x_1$ và $\frac{2\pi}{\lambda}x_2$ là hai góc bù nhau trong đó, để đơn giản:

$$\frac{2\pi}{\lambda}x_2 = \frac{5\pi}{6}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}x_1 = \frac{\pi}{6}$$

Hiệu hai pha: $\frac{2\pi}{\lambda}(x_2 - x_1) = \frac{5\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3}$

hay $\quad x_2 - x_1 = \frac{\lambda}{3}$

nhưng $(x_2 - x_1)$ là quãng đường mà sóng đi được trong $\frac{\lambda}{12}$ s

Vận tốc truyền sóng là $V = \dfrac{\frac{\lambda}{3}}{\frac{1}{12}} = 4\lambda = f\lambda$

Vậy. $f = 4.\ \omega = 8\pi$

$T = \frac{1}{4}$

Từ đồ thị ta có: a = 0,02, A = 0,06

$$\mu = 0{,}02\sin\left[8\pi t - \frac{2\pi}{0{,}06}x\right]$$

$$u = 0{,}02\sin\left[8\pi t - \frac{100\pi}{3}x\right]$$

Vậy đáp số B đúng.

3.32. Phương trình sóng tổng hợp ở M, khi hai nguồn cùng pha là:

$$u = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2).\sin\left[\pi t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\right]$$

– Vậy: Đường trung trực là tập hợp các điểm M cách đều S_1, S_2, nên $d_1 = d_2$. Biên độ sóng tại đó là

$$A_{\circ} = |2a\cos 0| = 2a$$

Trung trực là đường cực đại. Phát biểu A đúng.

– Khi trung trực là đường cực đại, số đường cực đại còn lại ở 2 phía của trung trực phải bằng nhau.

Vậy số đường cực đại là số lẻ. Phát biểu B đúng.

– Phát biểu D không chính xác, vì sóng tổng hợp tại S_1, S_2 có thể là cực đại nếu $S_1, S_2 = n\lambda$ $n \in N$ và có thể là cực tiểu nên $S_1S_2 = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}$. $M \in N$ không rơi vào một trong hai trường hợp trên thì S_1, S_2 có thể dao động với biên độ bất kì, chọn phát biểu d.

3.33. Ba phát biểu A, B, C đều đúng như là đã phân tích ở bài 3.32. Khi hai nguồn S_1S_1 phát ra hai dao động ngược pha, thì:

$$u = 2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2]$$

Tại trung trực, do $d_1 = d_2$ nên $A = \left|2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\right| = 0$

– Đường trung trực là đường cực tiểu. Phát biểu A đúng.

– Do đó, số đường cực tiểu là số lẻ, phát biểu B đúng.

– Số đường cực đại là số chẵn và xen kẽ với đường cực tiểu nên khác nhau một đơn vị. C cũng là phát biểu đúng.

– Khẳng định D là sai. Thí thụ: với $S_1S_2 = 0{,}8\lambda$ thì trung đoạn S_1S_2 chỉ có một đường trung trực cực tiểu, mà có đến 2 đường cực đại, mỗi đường cắt đoạn S_1S_2 tại điểm cách chân đường trung trực $\frac{\lambda}{4}$ (Tất nhiên khẳng định ngược lại cũng không đúng)

Chọn phát biểu D.

3.34. Ta nên chọn cách giải bằng tự luận. Vì nếu thử thì, một lần thử cũng như một lần giải, nhưng có thể phải thử đến 3 lần.

* Dòng xoay chiều có tần số f, đặt trong từ trường không đổi thì lực từ là lực cưỡng bức và cũng có tần số f.

– Kí hiệu λ là độ dài sóng. Tính trừ số bó sóng thì $\lambda = \frac{l}{\frac{n}{2}} = \frac{2l}{n}$ thay $l = 0{,}5$

thì $\lambda = \dfrac{1}{n}$ (1)

– Liên hệ giữa v và λ là:

$$v = \lambda f \text{ vậy } \lambda = \frac{v}{f}\text{. Thay vào } v = 10,\ \lambda = \frac{10}{f} \qquad (2)$$

Từ (1), (2) ta có $f = 10\,n$

Theo giả thiết $40 < f < 60$

nên $40 < 10n < 60,\ n \in N$

Vậy $n = 5$

Chọn đáp số A.

3.35. Theo kết quả khảo sát về sóng dừng trên dây thẳng đàn hồi (có một đầu cô định đầu tư do) áp dụng cột khí hình trụ một đầu phản xạ một đầu hở thì

Khi có sóng dừng ổn định, chiều dài cột khí phải là $h = (2n + 1)\dfrac{\lambda}{4}$.

Nếu trong cột khí có một bụng sóng, thì $h = \dfrac{3}{4}\lambda$ (miệng ống phải là bụng sóng)

Thay $h = 25{,}05$ ta có $\lambda = \dfrac{3}{4}.25{,}05 = 34$ (cm)

Tần số của sóng âm là $f = \dfrac{v}{\lambda} = \dfrac{340}{0{,}34} = 1000$

Tần số lực từ do nam châm gây ra phải bằng hai lần tần số dòng xoay chiều chạy trong cuộn dây của nam châm. Vậy tần số dòng xoay chiều là $f_0 = \dfrac{f}{2} = 500$ (Hg)

Chọn đáp án C.

3.36. Từ kết quả ở bài tập mẫu 3.6 ta có phương trình sóng tổng hợp tại M là:

$$u = 2\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right]\sin\left[\omega t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right]$$

nên đoạn S_1S_2 thì $d_1 + d_2 = l = 2{,}75\lambda$, nên

$$u = 2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right]\sin[\omega t + 0{,}25\pi + 2{,}75\pi]$$

$$= 2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right]\sin(\omega t - 2{,}5\pi)$$

$$= 2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right]\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$= 2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right]\cos(\omega t - \pi)$$

$$u = -2a\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right]\cos\omega t$$

Để u cùng pha với u_S, và có biên độ là 2a thì

$$\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4}\right] = -1 = \cos(2k + 1)\pi$$

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) + \frac{\pi}{4} = 2k\pi + \pi$$

$$d_2 - d_1 = \left(2k + \frac{3}{4}\right)\lambda$$

Khi cho M chuyển dịch từ S_1 đến S_2 thì:

$$-l \le d_2 - d_1 \le l$$

$$-2{,}75\lambda \le \left(2k + \frac{3}{4}\right)\lambda \le 2{,}75\lambda$$

$$-3{,}5 \le 2k \le 2$$

Do k nguyên, nên ta có: $-1 \le k \le 1$

Trong bất đẳng thức kép này có 3 số nguyên k

Vậy trong đoạn thẳng S_1S_2 có 3 điểm cực đại có dao động cùng pha với u_S.

Chọn đáp án số B.

3.37. Từ kết quả của bài tập mẫu 3.5, phương trình sóng tổng hợp tại M là

$$u = 2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos\left[\left(\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right)\right]$$

Trên đoạn S_1S_2 thì $d_1 + d_2 = l = 3{,}5\lambda$

$$u = 2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos(\omega t - 3{,}5\pi)$$

hay $\cos x = \sin\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$, ta có

$$u = 2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\sin(\omega t - 3\pi)$$

hay: $u = -2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\sin\omega t$ (1)

để u cùng pha với u_S, có biên độ cực đại thì

$$\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = -1 = \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)$$

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = -\frac{\pi}{\lambda} + 2k\pi = (4k - 1)\,\frac{\pi}{\lambda}$$

$$d_2 - d_1 = (4k - 1)\frac{\lambda}{2}$$

Vì $-l \le d_2 - d_1 \le l$

nên $-3{,}5\lambda \le (4k - 1)\dfrac{\lambda}{2} \le 3{,}5\lambda$

$-7 \le 4k - 1 \le 7$

$-6 \le 4k \le 8$

$-1 \le k \le 2$

Có 4 điểm thỏa mãn. Chọn đáp số B

3.38. Từ bài mẫu 3.2 dao động tổng hợp tại điểm M bất kì, có phương trình là:

$$u = 2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2).\sin\left[\omega T - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right]$$

Ta chỉ cần để ý đến thành phần biên độ: Biên đồ của dao động tổng hợp là:

$$A = \left|2a\cos\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right| = a\sqrt{2}$$

hay $\cos\dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \pm\dfrac{1}{\sqrt{2}}$

Có 4 họ nghiệm $\dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \pm\dfrac{\pi}{4} + 2k\pi,\ k \in Z$

$$= \pm\frac{3\pi}{4} + 2mn,\ m \in Z$$

Ta qui thành một họ duy nhất là:

$$\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{4} + n\frac{\pi}{2},\ n \in Z$$

Do $-l \le d_1 - d_2 - l$

nên $-4\lambda \le (2n + 1)\dfrac{\lambda}{4} \le 4\lambda$

$-16 \le 2n + 1 \le 16$ do 2n chẵn, nên

$-16 \le 2n \le 14$

$-8 \le n \le 7$

Có 16 điểm dao động với $A = a\sqrt{2}$

Chọn đáp số D.

3.39. Phương pháp thứ nhất: thử để chọn nghiệm

Từ kết quả của các bài tập mẫu về phương trình song tổng, tổng có

– Khi $\varphi = 0$ thì $u = 2a\cos\dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\sin[\omega t - \dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)]$ (1)

– Khi $\varphi = \pi$ thì $u = 2\sin\dfrac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1)\cos[\omega t - \dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$ (2)

– Khi $\varphi = \dfrac{\pi}{2}$ thì $u = 2a\cos[\dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \dfrac{\pi}{\lambda}]\sin[\omega t - \dfrac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)\dfrac{\pi}{\lambda}]$ (3)

Nếu $\varphi = \pi$, thì trên trung trực $d_1 - d_2 = 0$, $A = 0$

Không có dao động trên trung trực. Loại đáp án B và D

Thử với $\varphi = 0$ trên trung trực, dao động có pha ban đầu $-\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)$.

Thay $d_1 = d_2 = 3\lambda$ như đề ra đã cho thì $-\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = -6\pi$.

Vậy dao động có phương trình:
$U = 2a\sin(\omega t - 6\pi) = a\sin\omega t$. Dao động cùng pha với u_S. Không cần thử đáp số.
Ta chọn A là đáp số đúng
Cách giải thứ hai: (Giải trực tiếp, tìm ra đáp số đúng)
Dao động tại M do S_1 truyền đến là:

$u_1 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1)$; do S_2 truyền đến là

$$u_2 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_2 + \varphi)$$

Dao động tổng hợp (thay cho hai dao động này) tại M là:

$$u = u_1 + u_2 = a\left[\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_1\right) + \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}d_2 + \varphi\right)\right]$$

$$u = 2acs\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2}\right].\sin\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\varphi}{2}\right] \qquad (4)$$

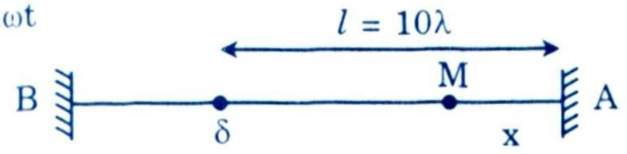
Để dao động tổng hợp cùng pha với u_{S1} thì điều kiện cần là $-\frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) = -6\pi$

khi $d_1 = d_2 = d = 3\lambda$. Nên $\frac{\varphi}{2}$ phải bằng một số nguyên của π.

$$\frac{\varphi}{2} = n\pi,\ \varphi = 2n\pi \qquad (5)$$

Các nghiệm B, C đều không thỏa mãn (5)
Vậy cả B, C cùng sai; và tất nhiên D cũng sai
Ta chọn đáp số A.

3.40. Ta chọn hệ quy chiếu như sau



Hình 3.40a

Sóng đến A có phương trình $u_{1A} = a\sin\omega t$
Gốc tọa độ là điểm A, với MA = x
Khi đó, sóng phát từ S sớm pha hơn sóng tới ở A, có phương trình là $u_S = a\sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}l\right)$, với $l = 10\lambda$

$$u_S = a\sin(\pi\omega t + 10\pi) = a\sin\omega t \qquad (1)$$

Sóng tới M $u_1 = a\sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

Sóng phản xạ qua M: $u_2 = -a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

Sóng dừng tại M có phương trình là:

$$u = u_1 + u_2 = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\cos\omega t \qquad (2)$$

$$u = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x.\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \qquad (2a$$

Từ (1), (2a) muốn sóng tại M có biên động $A = a\sqrt{2}$ và sớm pha hơn són phát ra từ S là $\frac{\pi}{2}$, thì:

$$2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}x = a\sqrt{2}$$

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}x = \frac{\sqrt{2}}{2} = \sin\frac{\pi}{4}$$

Có hai họ nghiệm:

Họ thứ 1: $\frac{2\pi}{\lambda}x_1 = \frac{\pi}{4} + 2k_1\pi$, hay $x_1 = \frac{\lambda}{8} + k_1\lambda$

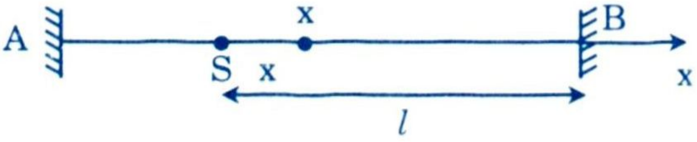
Họ thứ 2: $\frac{2\pi}{\lambda}x_2 = \frac{3\pi}{4} + 2k_2\pi$ hay $x_2 = \frac{3}{8}\lambda + k\lambda$

Giá trị dương x nhỏ nhất trong hai họ là:

$x = \frac{\lambda}{8}$ (lấy tự họ thứ 1, với $k_1 = 0$)

Chọn đáp số A.

3.41.



Hình 3.41a

Ta nên chọn hệ qui chiếu như sau:

Sóng phát ra từ S có phương trình $u_S = a\sin\omega t$

Gốc tọa độ ở S, $\overline{SM} = x$, chiều dương trục Ox như (hình 3.41a)

Phương trình sóng tại M gồm:

Sóng tới từ S là: $u_1 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right)$

Sóng phản xạ qua M là: $u_2 = -a\sin\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(2l - x)\right]$

Phương trình sóng dừng tại M là:

$$u = u_1 + u_2 = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) - \sin\left[\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(2l - x)\right]$$

$$u = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(l - x)\cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}l) \qquad (1)$$

Thay $l = 5\lambda$ vào (1) ta được:

$$u = 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x).(\cos\omega t - 10\pi)$$

$$= 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x)\cos\omega t$$

$$= 2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x)\sin\omega t + \frac{\pi}{2}$$

$$u = -2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x)\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

So với $u_S = a\sin\omega t$ muốn u trễ pha hơn u_S một góc $\frac{\pi}{2}$ và có biên độ a thì:

$$-2a\sin\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x) = a$$

$$\sin\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x) = -\frac{1}{2} = \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right)$$

* Họ nghiệm thứ 1: $\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x_1) = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi$

$$10\pi - \frac{2\pi}{\lambda}x_1 = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}x_1 = 10\pi + \frac{\pi}{6} - 2k\pi$$

$$x_1 = \frac{61}{12}\lambda = k_1\lambda$$

x có cực tiểu khi $k_1 = 5$, $x_1 = \frac{\lambda}{12}$

* Họ nghiệm thứ 2: $\frac{2\pi}{\lambda}(5\lambda - x) = -\frac{5\pi}{6} + 2\sin\pi$

$$10\pi - \frac{2\pi}{\lambda}x = -\frac{5}{6}\pi + 2\sin\pi$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}x = \frac{65}{6}\pi - 2\sin\pi$$

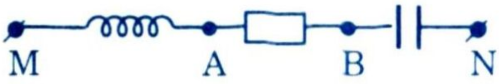
x có cực tiểu khi k = 5 là $x_2 = \frac{5}{12}\lambda$

Cuối cùng, ta chọn $x = \frac{1}{2}\lambda$

Vậy A là đáp số đúng.

Chương IV. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. Các bài tập mẫu giải để nhớ các định luật không tiện nêu trong sách giáo khoa.



Hình 4.1

4.1. Mạch xoay chiều gồm cuộn thuần cảm có $Z_L = 100\ (\Omega)$ điện trở thuần $R = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$ và một tụ xoay có trên dòng C. Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), mạch có hệ số công suất là $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Biểu thức của cường độ dòng điện sẽ là.

a) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$A

b) $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$A

c) Cả a và b mới đúng

d) Kết quả khác.

Giải

Với $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$ thì, $\varphi = \pm\frac{\pi}{6}$, $Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{50\sqrt{3}}{\cos\left(\pm\frac{\pi}{6}\right)} = 100$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \sqrt{2}$$

Khi $\varphi = \frac{\pi}{6}$ thì $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A)

Khi $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ thì $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A)

Vậy C là đáp số đúng.

4.2. Trong bài 4.1, biểu thức của u_{AN} là

a) $u_{AN} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$

b) $u_{AN} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (v)

c) $u_{AN} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$

d) Đáp số khác.

Giải

Từ kết quả bài 4.1 thì $\varphi = \pm\frac{\pi}{6}$, $I_0 = \sqrt{2}$, $Z = 100$

Khi $\varphi = \frac{\pi}{6}$, $\text{tgn}\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{100 - Z_C}{50\sqrt{3}}$, $Z_{C_1} = 50$

$$Z_{1AN} = \sqrt{R^2 + Z_{C_1}^2} = 100$$

$$\tan\varphi_{1AN} = \frac{-50}{50\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}},\ \varphi_{1AN} = -\frac{\pi}{6}$$

$$U_{AN} = U \text{ (vì } Z_{AN} = Z = 100\text{)}$$

$$U_{1AN} = 100\sqrt{2}\sin[(100\pi - \frac{\pi}{6}) - \frac{\pi}{6}]$$

$$U_{1AN} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (v)}$$

Vậy đáp số a đúng

Khi $\varphi = -\frac{\pi}{6}$, $\tan\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{100 - Z_C}{50\sqrt{3}}$, $Z_{C_2} = 150$

$$\tan\varphi_{2AN} = \frac{-150}{50\sqrt{3}} = -\sqrt{3}$$

$$Z_{2AN} = \sqrt{Z_{C_2}^2 + R^2} = 100\sqrt{3}$$

$$U_{5AN} = I_0 Z_{AN} = 100\sqrt{6}$$

$$U_{2AN} = 100\sqrt{6}\sin\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) - \frac{\pi}{3}\right] = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (v)}$$

Vậy b cũng là một đáp số đúng

Cả a và b đều đúng, vậy chúng đều sót nghiệm nên

Ta chọn đáp án d.

4.3. Cho mạch xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn thuần cảm có $L = \frac{2}{\pi}$ (H), điện trở thuần $R = 100(\Omega)$ và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F). Cho vào mạch một dòng xoay chiều có $i = \sqrt{2}\sin\omega t$ (A)

Mạch có hệ số công suất là $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Tần số của dòng điện xoay chiều là bao nhiêu?

Chọn đáp số đúng nhất.

a) $\omega = 100\pi$ (rad/s)

b) $\omega = 500\pi$ (rad/s)

c) $\pi = 200\pi$ (rad/s)

d) $\omega = 150\pi$ (rad/s)

Giải

Cách 1. Bài này đơn giản, nên có thể dùng pháp thử.

Khi $\omega = 100\pi$ thì $Z_L = 200$, $Z_C = 100$, $R = 100$

$$\tan\varphi = 1,\ \cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

A là đáp số đúng

Không cần thử tiếp, vì không thể có hai đáp số cùng đúng (và nếu vậy thì đề sai)

Chọn luôn đáp số a

Cách 2. Nếu bài có đáp số d đúng chẳng hạn thì có khi phải thử đến 3 lần Vì vậy, tốt nhất là ta nên giải theo phép tự luận.

Giải phương trình $\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$\frac{1}{2} = \frac{10000}{10000 + \left(\frac{210}{\pi} - 10^4\frac{\pi}{\omega}\right)^2}$$

$$\left(\frac{210}{\pi} - 10^4\frac{\pi}{\omega}\right)^2$$

Ta có hai phương trình: $\frac{210}{\pi} - 10^4\frac{\pi}{\omega} = \pm 100$

Đặt ẩn phụ là $x = \frac{\omega}{\pi}$, $2x - \frac{10^4}{x} = \pm 100$

$$2x^2 \pm 100x + 10000 = 0$$

Nghiệm dương của hai phương trình bậc 2 này là

$x_1 = 100$ $\qquad\omega_1 = 100\pi$,

$x_2 = 50$ $\qquad\omega_2 = 50\pi$.

Vậy trong 4 đáp án đưa ra chỉ có a là đáp số đúng. Tuy còn thiếu, nhưng đó là đáp số đúng nhất.

Chọn đáp án a.

4.4. Mạch điện cho như bài 4.3. thì biểu thức của hiệu điện thế tức thời là:

a) $u = 20\sin\left(100 - \frac{\pi}{4}\right)$ V

b) $u = 200\sin\left(50\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

c) $u = 200\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ V

d) Đáp số khác.

Giải

Trong bài 4.3 ta đã thấy, tần số có thể là 100π hay 50π. Vậy có hai đáp số đúng. Cụ thể là, nếu ta thử thì cả a và b đều đúng và thiếu nghiệm, nên ta chọn đáp số đúng d.

4.5. Mạch điện và các giả thiết cho như bài 4.3.

Nếu ta tăng dần ω, mọi đại lượng khác giữ nguyên thì công suất tiêu thụ của mạch tăng hay giảm.

Chọn đáp số đúng

a) Tăng b) Giảm c) Giữ nguyên d) Tăng sau đó giảm.

Giải

Ta để ý là biểu thức của công suất có thể là $P = UI\cos\varphi$ hay $P = R.I$

Ở đây, R thay đổi I không đổi, khi thay đổi ω, nên P không thay đổi.

Chọn đáp số c.

4.6. Cho mạch điện xoay chiều không phân nhánh, gồm cuộn thuần cảm có Z_L không đổi, điện trở R không đổi, và tụ điện có điện dung thay đổi được.

Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = 100\sqrt{2}\sin 0\pi t$ (V) thì:

Khi $C = C_1 = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ (F) hay $C = C_2 = \dfrac{10^{-4}}{3\pi}$ (F)

Mạch tiêu thụ cùng công suất, nhưng cường độ dòng điện tức thời đổi pha một góc $\dfrac{2\pi}{3}$.

Điện trở thuần của mạch là:

a) $R = 100$ (Ω) b) $R = 100\sqrt{3}$ (Ω) c) $R = 100\sqrt{2}$ (Ω) d) $R = \dfrac{100}{\sqrt{3}}$ (Ω).

Giải

Giả sử P_1, P_2 là công suất của mạch khi $C = C_1$ và khi $C = C_2$.

Do $P_1 = P_2$ nên $R.I_1^2 = R I_2^2$.

hay $Z_1^2 = Z_2^2$. Suy ra $(Z_L - Z_{C_1}) = (Z_L - Z_{C_2})$, do $C_1 \neq C_2$

nên $Z_L - Z_{C_1} = -(Z_L - Z_{C_2})$ (1)

Ta có $Z_L = \dfrac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} = \dfrac{100 + 300}{2} = 200$

Do i đổi pha một góc $\dfrac{2\pi}{3}$ nên:

Từ (1) ta có $\tan\varphi_1 = -\tan\varphi_2$

hay $\varphi_1 = -\varphi_2$

và $\varphi_1 - \varphi_2 = \dfrac{2\pi}{3}$

Vậy $\varphi_1 = \dfrac{\pi}{3}$, $\varphi_2 = -\dfrac{\pi}{3}$

Với $\varphi_1 = +\dfrac{\pi}{3}$, ta có, $\tan\left(\dfrac{\pi}{3}\right) = \dfrac{200 - 100}{R}$

$$\sqrt{3} = \frac{200 - 100}{R}, R = \frac{100}{\sqrt{3}}$$

Chọn đáp số d.

Chú ý. Bài học rút ra từ câu 4.6 là:

Khi có hai giá trị của C mà mạch tiêu thụ cùng một công suất hay mạch c
cùng giá trị hiệu dụng của I thì

1) $Z_L = \dfrac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$

2) $\varphi_1 = -\varphi_2$

4.7. Trong bài 4.6, biểu thức của u_C là

a) $u_C = \dfrac{50\sqrt{6}}{3}\sin\left(100\pi t - \dfrac{5\pi}{6}\right)$ (V)

b) $u_C = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{6}\right)$ (V)

c) Hai đáp số a và b đều đúng

d) Đáp số khác.

Giải

Ta có $Z_{C_1} = 100$, $Z_{C_2} = 300$, $Z_C = 200$, $r = 100\sqrt{3}$

1. Khi $Z_C = Z_{C_1} = 100$, $\varphi_1 = \dfrac{\pi}{3}$, $Z = \dfrac{R}{\cos\varphi_1} = \dfrac{200}{\sqrt{3}}$

$$I_{O1} = I_{O2} = \frac{U_0}{2} = \frac{\sqrt{6}}{6},\ U_{OC} = \frac{50\sqrt{6}}{3}$$

$$U_{C_1} = 50\frac{\sqrt{6}}{3}\sin[(100\pi t - \frac{\pi}{3}) - \frac{\pi}{2}]$$

$$U_C = \frac{50\sqrt{6}}{3}\sin(100\pi t - \frac{5\pi}{6})\ \text{(V)}$$

Vậy a là một đáp số đúng.

2. Khi $Z_C = Z_{C_2} = 300$, $\varphi_2 = -\dfrac{\pi}{3}$, $Z_C = Z_1 = \dfrac{200}{\sqrt{3}}$

$U_{OC} = 50\sqrt{6}$ nên

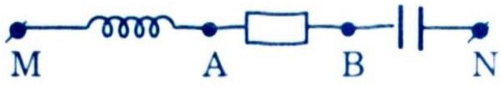
$$u_C = 50\sqrt{6}\sin\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) - \frac{\pi}{2}\right]$$

$$u = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)\ \text{(V)}$$

Vậy B cũng là một đáp số đúng.

A và B đều đúng nên ta chọn đáp số C.

4.8. Cho mạch điện như hình 4.8. Trong đó, cuộn dây là thuần cảm. Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều $u_{MN} = U_0\sin(100\pi t + \varphi)$ thì các hiệu điện thế tức thời l
$u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin 0\pi t$ (V) và $u_{AN} = 100\sqrt{6}\sin(100\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ (V)



Hình 4.8

Biên độ của u_{MN} sẽ là:

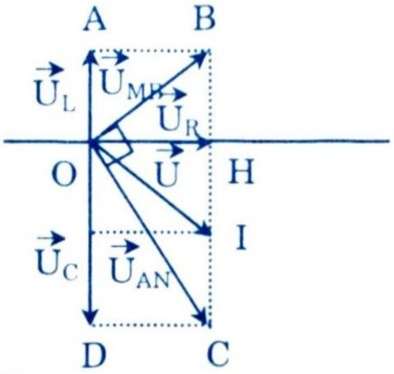
a) $U_0 = 200$ (V)

b) $U_0 = 50\sqrt{14}$ (V)

c) $U_0 = 188$ (V)

d) Đáp số khác.

Giải



Hình 4.8a

Bài này không thể giải bằng phép thử. Vậy ta phải giải bằng phương pháp tự luận để chọn nghiệm, có hai cách giải sau.

Cách giải thứ 1: Dùng giản đồ vectơ (xem hình 4.8a) mọi tam giác có mặt trong hình 4.8a đều có dạng tam giác vuông (là một nửa tam giác đều)

Kí hiệu U_1, U_R, U_L, U_C là biên độ của các hiệu điện thế. Từ tam giác OHB, ta có $U_R = U_{MB}\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 50\sqrt{6}$,

$U_2 = \dfrac{U_{MB}}{2} = 50\sqrt{2}$ từ tam giác ODC, ta có $U_C = U_{AN}.\dfrac{\sqrt{3}}{2} = 150\sqrt{2}$

Từ tam giác OHI, ta có $U^2 = U^R(U_L - U_C)^2 = 35000$

$U = 50\sqrt{14} = 187{,}08$ (V)

Chọn đáp số B

Cách giải thứ 2: Ta đặt phương trình với 3 ẩn là U_{OR}, U_{OL}, U_{OC}. Sau đó suy ra U_0

$$U_{OBM} = 100\sqrt{2} = \sqrt{U_{OR}^2 + U_{OL}^2} \qquad (1)$$

$$U_{OAN} = 100\sqrt{6} = \sqrt{U_{OR}^2 + U_{OC}^2} \qquad (2)$$

$$\tan\varphi_{MB}.\tan\varphi_{AN} = -1 \text{ hay } \frac{U_{OL}}{U_{OR}}.\frac{-U_{OC}}{U_{OR}} = -1 \qquad (3)$$

Giải hệ (1), (2) (3) ta có: $U_{OR} = 50\sqrt{6}$, $U_{OL} = 150\sqrt{2}$

$U_{OC} = 50\sqrt{2}$

Suy ra: $U_0 = \sqrt{U_{OR}^2 + (U_{OL} - U_{OC})^2} = 50\sqrt{14}$

.9. Cho mạch nối tiếp, gồm thuần cảm có Z_L không đổi, tụ điện có Z_C không đổi và một biến trở R. Đặt vào không đổi

Thay đổi R để công suất tiêu thụ của mạch là cực đại, khi đó ta có:

a) $Z_L = Z_C$

b) $P_{max} = \dfrac{U^2}{R}$

c) $R = (Z_L - Z_C)$, $P = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

d) a và b cùng đúng, c là phát biểu sai.

Giải

Biểu thức của công suất tiêu thụ là

$$P = RI^2 = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)} \qquad (1)$$

Trong (1), do $U_1(Z_L - Z_C)$ cho trước, P là hàm của R

Từ (1), ta có: $P = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$

Mẫu số cực tiểu (P có cực đại) khi $R = \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$

hay $R^2 = (Z_L - Z_C)^2$. So $R > 0$ nên $R = |Z_L - Z_0|$

Số cực đại là $P_{max} = \dfrac{RU^2}{R^2 + R^2} = \dfrac{U^2}{2R} = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Vậy c là đáp số đúng.

4.10. Trong mạch gồm thuần cảm có Z_L không đổi, tụ có Z_C không đổi. Đặt vào hiệ điện thế xoay chiều có U_0, ω, φ_0 cho trước. Khi thay đổi R để có $P = P_{max}$ thì:

a) i cùng pha với u

b) i sớm pha với u một góc $\dfrac{\pi}{2}$

c) i trễ pha hơn u một góc $\dfrac{\pi}{4}$

d) Đáp số khác.

Giải

Từ $P = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, ta suy ra, $P = P_{max}$ khi

Ta có hai trường hợp $\tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_C}{-(Z_L - Z_C)} = -1$

Vậy $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{4}$

Cả B và C đều đúng và thiếu, ta chọn đáp án D.

4.11. Cho mạch nối tiếp gồm cuộn cảm có L không đổi tụ điện có C không đổi v biến trở R. Đặt vào mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin(100\pi t + \varphi$ với U_0 và φ_0 không đổi. Cho R biến đổi thì:

Khi $R = R_1$ hay $R = R_2$ thì mạch tiêu thụ công suất như nhau: $P_1 = P_2 = P$.

Hãy chọn nhận định sai trong các nhận định sau:

a) Ký hiệu φ là hiệu số pha giữa a và i thì $\varphi_1 + \varphi_2 = \dfrac{\pi}{2}$.

b) $P_1 = P_2 = \dfrac{U_0}{2(R_1 + R_2)}$.

c) $R_1.R_2 = (Z_L - Z_C)^2$.

d) Kí hiệu φ là hiệu số pha giữa i và u thì $\varphi_1 + \varphi_2 = \pm\dfrac{\pi}{2}$

Giải

Từ công thức $P = RI^2 = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Chuyển thành phương trình bậc 2 với ẩn số R

$$R^2 = \frac{U^2}{P} R + (Z_L - Z_C) = 0 \qquad (1)$$

Theo định lí Viet ta có

1. $R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P}$ vậy $P = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2} = \dfrac{U_0^2}{2(R_1 + R_2)}$

Vậy B là phát biểu đúng.

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \pm\frac{\pi}{2}$$

dấu cộng ứng với $Z_L - Z_C > 0$

dấu trừ ứng với $Z_L - Z_C < 0$

Vậy phát biểu D đúng

Phát biểu A là nhận định sai, không đúng khi mạch có $Z_L < Z_C$.

Chọn đáp án A

4.12. Trong bài 4.11. Cho $U = 150\sqrt{2}\sin 0\pi t$ (V). khi $R = R_1 = 100$ (Ω) hay $R = R_2 = 300$ (Ω) thì $P_1 = P_2$.

Biểu thức củaU_R sẽ là:

a) $U_R = 75\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{3}\right)$ (V)

b) $U_R = 75\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{3}\right)$ (V)

c) $U_R = 75\sqrt{6}\sin\left(100\pi t \pm \dfrac{\pi}{6}\right)$ (V)

d) Đáp số khác.

Giải

Cách thứ 1: Ta nhận thấy có hai giá trị của R và R_1 và R_2. Ứng với mỗi giá trị của R, thì mạch có thể là mạch có $Z_L - Z_C > 0$ hay $Z_L - Z_C < 0$. Vậy bài toán phải có 4 nghiệm. Các nghiệm a, b, c dù có đúng vẫn thiếu.

Vậy ta chọn đáp án d.

Cách giải thứ 2:

Ta có $[Z_L - Z_C]^2 = R_1R_2 = 30000$

Vậy $Z_L - Z_C = \pm 100\sqrt{3}$

1. Khi $R = R_1 = 100$, $Z_L - Z_C = 100\sqrt{3}$, $\tan\varphi_1 = \sqrt{3}$

$$Z_1 = \frac{R_1}{\cos\varphi} = 200,\ U_{OR_1} = \frac{U_0}{2} = 75\sqrt{2}$$

$$U_{R_1} = 75\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}$$

2. Khi = $R_1 = 100$, $Z_L - Z_C = -100\sqrt{3}$, pha ba đầu của i đổi dấu nên

$$U_{R_1} = 75\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}$$

3. Khi $l = l_2 = 300$, $Z_L - Z_C = 100\sqrt{3}$, $\varphi = \frac{\pi}{6}$

Tổng trở của mạch là $Z_2 = \dfrac{R_2}{\cos\frac{\pi}{6}} = \dfrac{2R_2}{\sqrt{3}}$

$$U_{0R_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}U_0 = 75\sqrt{6}$$

$$U_{R_2} = 75\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V)}$$

4. Khi $R = R_2 = 300$, $Z_L - Z_C = -100\sqrt{3}$, $\varphi = -\frac{\pi}{6}$

$$U_{R_2} = 76\sqrt{6}\sin\left(100 + \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V)}$$

Vậy các đáp án a, b, c đều không sai nhưng thiếu nghiệm.

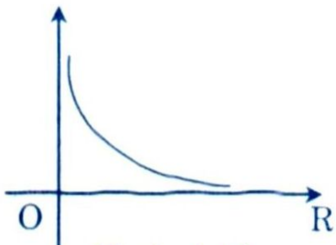
Ta chọn đáp số d.

4.13. Cho mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm không đổi L, tụ điện có điện dung không đổi C và biến trở R. Cho vào mạch hiệu điện thế xoay chiều ổng định $U = U_0\sin(\omega y + \varphi)$ với U_0, ω, φ cho trước. Hỏi đồ thị trong hình 4.13 là đồ thị của đại lượng nào sau đây theo biến số R: ① cường độ dòng điện I, ② giá trị hiệu dụng U_L, ③ giá trị hiệu dụng U_C, ④ giá trị hiệu dụng U_R, ⑤ công suất.

Chọn đáp án đúng

a) ①　　　　　　　　b) ① ② ③

c) ① ② ③ ④　　　　　d) ① ④



Hình 4.13

Giải

* Biểu thức của đường độ hiệu dụng $I = \dfrac{U}{Z} = U\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Khi $R = 0$, $I = I_{max} = \dfrac{U}{|Z_L - Z_C|}$

Khi $R \to \infty$, $I = 0$ tiệm cận ngang là trục hoành $R > 0$ nên I luôn nghịch biến. Vậy ① là đáp án đúng.

* Do $U_L = IZ_L$, $U_2 = IZ_C$ với Z_L, Z_C không đổi nên đồ thị của U_L, U_C cũng có dạng như hình 4.13

Vậy đáp án B đúng, A bị loại

* Do $U_R = \dfrac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{1 + \left(\dfrac{Z_L - Z_C}{R^2}\right)}}$

Biểu thức này chứng tỏ U_R đồng biến với R

Vậy đáp án C bị sai

* Do $P = R.I^2 = \dfrac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$. Dùng bất đẳng thức Côsi, P có một cực đại địa phương tại $R = |Z_L - Z_C|$

Vậy D cũng bị loại.

Cuối cùng, ta chọn đáp án B.

4.14. Trong mạch R, L, C nối tiếp. Cuộn dây là cuộn thuần cảm, Z_L, Z_C cho trước. R biến đổi. Đặt vào mạch điện hiệu điện thế xoay chiều có $u = U_0\sin(\omega t + \varphi)$, với U_0, ω_0, φ cho trước. Hỏi đồ thị cho trong hình 4.14 biểu thị sự phụ thuộc của đại lượng nào sau đây theo biến số R.

①: U_R, ②: P ③: cosφ

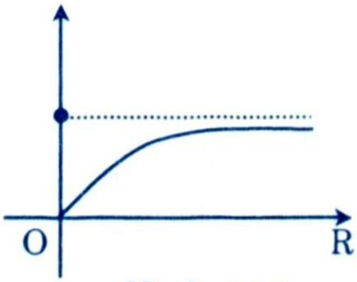
Chọn đáp án đúng

a) U_R b) P c) cosφ d) Đáp án khác.

Giải

1. Cho $U_R = \dfrac{U}{z}R$

$$= \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2}}}$$



Hình 4.14

* Với R > 0 thì U_R đồng biến với R

* Khi $R \to 0$, $U_R \to 0$ đồ thị qua gốc tọa độ

* Khi $R \to \infty$, $U_R \to 1$ đồ thị có tiệm cận ngang

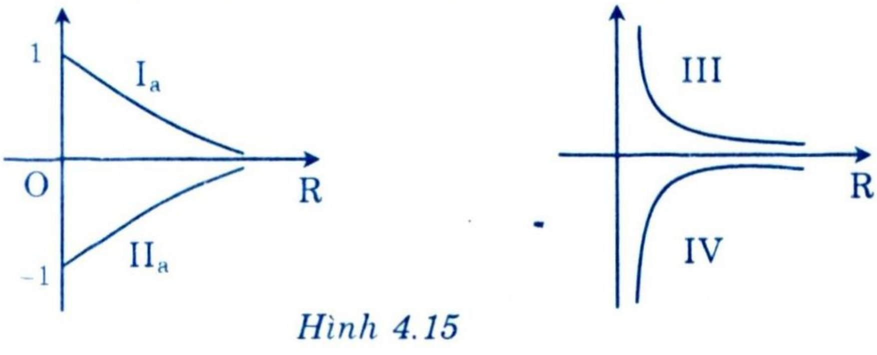
Vậy A là phát biểu đúng.

2. $\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U}$, do U không đổi nên đồ thị của cosφ cũng có dáng điệu của U_R.

Vậy C cũng là phát biểu đúng.

Do cả A và C cũng đúng mà thiếu vậy ta chọn đáp án D.

4.15.



Hình 4.15

Trong mạch R, L, C nối tiếp L, C không đổi. Cuộn dây là cuộn thuần cảm, R là biến trở.

Nhận định nào về đồ thị hình 4.15 là đúng.

a) Đường cong I, II biểu diễn hàm sinφ.

b) Đường III, IV biểu diễn hàm tanφ.

c) Cả A và B đều đúng.

d) Cả A và B đều thiếu chính xác.

Giải

Phải kí hiệu φ là hiệu số pha giữa u và i

* Đường I là sự phụ thuộc giữa sinφ vào R, khi $Z_L > Z_C$.

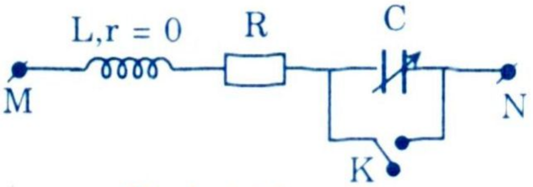
* Đường II là sự phụ thuộc giữa sinφ vào R, khi $Z_L < Z_C$.

* Đường III là sự phụ thuộc giữa tanφ vào R, khi $Z_L > Z_C$.

* Đường IV là sự phụ thuộc giữa tanφ vào R_1 khi $Z_L < Z_C$.

Vậy cả A và B đều thiếu chính xác, ta chọn đáp án d.

4.16. Trong mạch điện hình 4.16a, mạch có L, R không đổi. C có thể biến đổi. Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin(\omega t + \varphi)$. Trong đó U_0, ω, φ cho trước.



Hình 4.16a

Khi K mở hay đóng, cường độ hiệu dụng như nhau, $I_1 = I_2$. Kí hiệu φ_1, φ_2 là hiệu số pha giữa u_{MN} và i. Hãy chọn nhận xét đúng (với $Z_L \neq 0$)

a) $Z_L = Z_C$, $\varphi_1 = \varphi_2$

b) $Z_L = 2Z_C$, $\varphi_1 = -\varphi_2$

c) $Z_C = 2Z_L$, $\varphi_1 = -\varphi_2$

d) $\varphi_2 > 0$, φ_1 có thể âm hay dương.

Giải

Do $I_1 = I_2$ nên $Z_1 = Z_2$

$$Z_1^2 = Z_2^2$$

$$(Z_L - Z_C)^2 = Z_L^2$$

$$Z_L - Z_C = \pm Z_L$$

Do $Z_C \neq 0$ nên ta chọn $Z_L - Z_C = -Z_L$

Vậy $Z_C = 2Z_L$

Khi K mở $\tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{-Z_L}{R}$

Khi K đóng $\tan\varphi_2 = +\dfrac{Z_L}{R}$

Vậy $\varphi_1 < 0$, $\varphi_2 > 0$

c đúng và đầy đủ hơn d, nên ta chọn đáp án c.

4.17. Trong mạch điện hình 4.16. Cho $u = 2\sin 0\pi t$ (V) thay đổi C đến giá trị $C = \frac{10^{-4}}{5\pi}$ thì $u_C = 200\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V). Giá trị của R là L sẽ là:

a) Thiếu dữ kiện

b) $R = 5\ (\Omega)$ $Z_L = 500\ (\Omega)$, $L = \frac{5}{\pi}$ (H)

c) $R = 500\ (\Omega)$, $L = \frac{5.10^{-2}}{\pi}$ (H)

d) Đáp số khác.

Giải

Pha ban đầu của u_C là $-\frac{\pi}{2}$, vậy pha ban đầu của i có cộng hưởng

$$Z_L = Z_C = \frac{1}{\omega C} = 500\ (\Omega)$$

Khi cộng hưởng thì: R = Z

Ở đây $U_C = 100U$ nên $Z_C = 100Z$ hay $Z_C = 100R$. Suy ra $R = 5\ (\Omega)$

Kết luận đáp án B là đúng.

1.18. Mạch R, L, C nối tiếp có cuộn dây là cuộn thuần cảm; Z_L và R cho trước, C biến đổi. Đặt vào mạch một hiệu điện thế xoay chiều ổn định có U_0, ω, φ cho trước. Khảo sát sự thay đổi của giá trị hiệu dụng U_C theo biến số Z_C. Nhận định nào sau đây là đúng:

a) Khi $Z_C = Z_L$ thì $U_C = U_{C\max}$

b) Khi $Z_C \to \infty$ thì $U_C = U_{C\max} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$

c) Khi $Z_C = Z_L + \frac{R^2}{Z_L}$ thì $U_C = U_{C\max} > \frac{U_0}{\sqrt{2}}$

d) Cả A, B, C đều sai

Giải

Biểu thức của U_C là $U_C = U\frac{Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

$$U_C = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_C}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - 2\frac{Z_L}{Z_C} + 1}}$$

Đặt ẩn phụ $x = \frac{1}{Z_C}$; Hàm trong dấu căn là một hàm luôn dương, có biểu thức:

$$y = (R^2 + Z_L^2)x^2 - 2Z_Lx + 1$$

Tam thức này có cực tiểu ở đỉnh của parabol

Với $x_0 = \frac{1}{Z_C} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$ hay $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$ (1)

$y_0 = \dfrac{-\Delta'}{a} = -\dfrac{R^2}{R^2 + Z_L^2}$, ứng với cực đại của U_C là

$$U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{y_0}} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_L^2} \qquad (2)$$

Các kết quả (1), (2) chứng tỏ a, b, d đều sai

Chọn đáp số c.

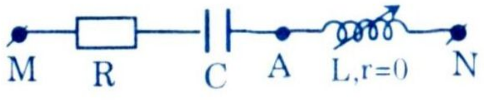
4.19. Mạch điện cho như hình (4.19). Cho $R = 100\sqrt{3}$ (Ω) $Z_L = 100$ (Ω), $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Khi thay đổi C để có $U_C = U_{C\max}$, thì phát biểu nào sau đây không chính xác.

a) $Z_C > Z_{MN}$

b) u_{MA} và u_{MN} khác pha nhau $\dfrac{\pi}{2}$

c) Các giá trị hiệu dụng $U_C > U_R > U_L$

d) Các khẳng định a, b, c đều sai.



Hình 4.19

Giải

Cách giải thứ 1:

Từ kết quả của bài 4.18, khi thay đổi C để U_C có cực đại thì

$$Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = Z_L + \frac{R^2}{Z_L}$$

Vậy $Z_C > Z_L$ bài ra đã cho $R = 100\sqrt{3}$, $Z_L = 100$

Vậy $Z_C > R > Z_C$ suy ra

$U_C > U_R > U_L$ phát biểu c đúng.

* Ta lại có $\quad Z_C = Z_L + \dfrac{R^2}{Z_L} = 4Z_L = 400$

Trong khi đó $\quad Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 200\sqrt{3}$

Vậy $Z_C > Z$

Phát biểu a đúng.

* Từ kết quả bài 4.18, $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Suy ra $\quad Z_L.Z_C = R^2 + Z_L^2$ hay $R^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$

$$\frac{Z_L}{R}.\frac{Z_L - Z_C}{R} = -1$$

$$\tan\varphi_{MA}.\tan\varphi_{MN} = -1$$

Phát biểu b đúng

Ta chọn đáp án d.

Chú ý: Các qui luật a và b, xảy ra khi biến đổi c để có U_{cmax}.

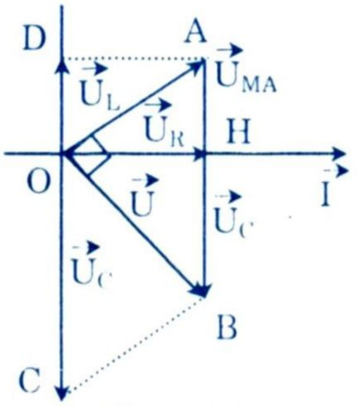
Cách giải thứ 2:

Trong sơ đồ hình 4.19a các vectơ $\vec{U}_R$, $\vec{U}_L$, $\vec{U}_C$, $\vec{U}_{MA}$ có phương chiều không đổi và đều thay đổi độ dài, khi ta thay đổi C.

Vectơ $\vec{U} = \vec{OB}$ có độ dài không đổi (bằng 100 (V)) có phương thay đổi khi thay đổi C.

Xét tam giác AOB, nguyên là một tam giác thường.

Dùng định lý hàm số sin: $\dfrac{U_C}{\sin\widehat{O}} = \dfrac{U}{\sin\widehat{A}}$,



Hình 4.19a

đặt góc $\widehat{AOB} = x$, $\sin\widehat{A} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$.

$$\frac{U_C}{\sin x} = \frac{U}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2U}{\sqrt{3}} \qquad (1)$$

vậy U_{MN} vuông

* U_C có cực đại khi $\sin x = 1$

pha với U_{MA}, phát biểu b đúng.

* Khi đó $x = \dfrac{\pi}{2}$ nên $U_C > U_{MN}$ (cạnh huyền lớn hơn cạnh vuông, suy ra $Z_C > Z$, phát biểu a đúng.

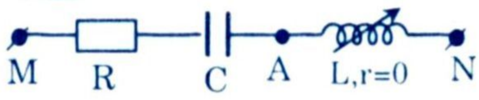
* U_C là cạnh huyền, U_R là đường cao thuộc cạnh huyền, U_L là cạnh vuông của tam giác vuông AOB.

Vậy phát biểu c đúng.

Chọn phát biểu d.

4.20. Mạch điện cho như hình 4.20. Các giá trị R_1, C, ω, U_0, φ không đổi (trong đó φ là pha ban đầu của U_{MN}). Thay đổi L để có U_{Lmax}, khi đó

$U_{MN} = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$



Hình 4.20

$U_{MA} = 100\sqrt{2}\,(\sin 100\pi t + \varphi_1)$. Cho R = 100 Ω

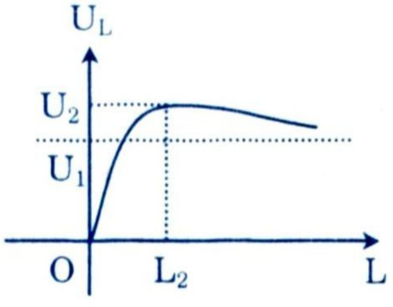
Giá trị của Z_C và φ_1 là:

a) $Z_C = 100\ (\Omega)$, $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{3}$

b) $Z_C = 100\ (\Omega)$, $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{4}$

c) $Z_C = 100\sqrt{3}\ (\Omega)$, $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{4}$

d) Đáp số khác.



Hình 4.20a

Giải

Giải tương tự như bài mẫu 4.18, 4.19 ta có:

Khi thay đổi L để có U_{Lmax} thì $Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$, $U_{Lmax} = \dfrac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2}$

Và U_{MA} vuông pha với U_{MN}

* Từ hai giả thiết của đề 4.20, ta có $\varphi_1 = \dfrac{-\pi}{4}$

* Từ $Z_{MN} = Z_{MA}$, ta có $R^2 + Z_C^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

Hay $Z_C^2 = (Z_L - Z_C)^2$, do $Z_L > Z_C$

Nên $Z_C = Z_L - Z_C$, $Z_L = 2Z_C$

Với $Z_L = 2Z_C$ và $Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ thì $R = Z_C$

Vậy $Z_C = 100\ (\Omega)$

Chọn đáp số b.

4.21. Khi giữ nguyên biểu thức U_{MN}, R, C thay đổi L, ta có đồ thị sự phụ thuộc của U_L vào L như hình (4.20a). Chỉ phát biểu đúng

a) Đồ thị chỉ có dạng như 4.20a, khi $R \geq Z_C$

b) Đồ thị này có dạng khác đồ thị của U_C theo C khi trong mạch ta chỉ thay đổi C

c) Các giá trị trên đồ thị là $U_2 = 100\sqrt{2}$ V, $U_1 = 100$ V, $L_2 = \dfrac{2}{\pi}$ (H)

d) Cả a, b, c đều đúng.

Giải

Biểu thức của U_L là $U_L = \dfrac{U.Z_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ biến đổi biểu thức của U.

$$U_L = \frac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_C^2)\dfrac{1}{Z_L^2} - 2Z_C\dfrac{1}{Z_L} + 1}}.$$

Giải như bài 4.18

Ta có U_L có cực đại khi $Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 200$, $L = \dfrac{2}{\pi}$ (H)

$U_{Lmax} = \dfrac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2}$, thay $R = Z_C = 100$, ta có $U_2 = 100\sqrt{2}$

Khi $Z_L \to \infty$ thì $U_C \to U = U_1 = 100$

Vậy phát biểu c đúng.

Chú ý: Dạng đồ thị hình 4.20a là dạng của ba hàm sau:

U_L khi ta chỉ thay đổi L (theo biến số L)

U_L theo biến đổi Z_L khi ta chỉ thay đổi L

U_C theo biến số Z_C khi ta chỉ thay đổi C

Vậy hai phát biểu a, b đều sai.

4.22. Trong hộp đen là một mạch nối tiếp gồm hai trong ba linh kiện khác loại: R, L, C. Đặt hai cực của hộp hiệu điện thế $u_1 = 100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{3\pi}{4})$ V thì cường độ dòng điện qua hộp là $i_1 = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A). Nếu đặt vào hai cực $u_2 = 100\sqrt{2}\sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V) thì cường độ dòng điện là $i_2 = \sqrt{2}\sin 50\pi t$ (A)

Chọn ra đáp án đúng nhất.

a) Trong hộp đen có R và L

b) Trong hộp đen có R và C

c) Trong hộp đen chỉ có L và C

d) Cả a, b, c đều có thể xảy ra.

Giải

Khi $\omega = \omega_1 = 100\pi$ hay $\omega = \omega_2 = 50\pi$ thì u và i đều vuông pha nhau. Vậy trong mạch không có R. Hai phát biểu a và b đều sai.

Chọn đáp án c.

4.23. Chọn đáp số đúng khi tính L và C trong câu 4.22.

a) $L = \frac{2}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

b) $L = \frac{1}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F)

c) $L = \frac{1}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

d) Đáp số khác.

Giải

Khi $\omega = \omega_1 = 100\pi$, u sớm pha hơn i $\frac{\pi}{2}$, nên

$$100\pi L - \frac{1}{100\pi C} = 100 \qquad (1)$$

Khi $\omega = \omega_2 = 50\pi$, u trễ pha hơn i $\frac{\pi}{2}$ nên

$$50\pi L - \frac{1}{50\pi C} = -100 \qquad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta được $L = \frac{2}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

Chọn đáp số a.

4.24. Trong hộp đen có nhiều nhất là ba linh kiện khác loại, cuộn thuần cảm, điện trở thuần và tụ điện. Đặt vào hai cực của hộp $u_1 = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện là $i_1 = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A)

Đặt vào hai cực $u_2 = 100\sqrt{2}\sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V) thì $i_2 = I_0\sin(50\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (A)

Chọn đáp án đúng:

a) $R = 100\ (\Omega)$, $L = \frac{1}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$

b) $R = 100\ \Omega$, $L = \frac{2}{3\pi}$ (H), $C = \frac{3}{2\pi}.10^{-4}$ (F)

c) $R = 100\ (\Omega)$, $L = \frac{3}{2\pi}$ (H), $C = \frac{2}{3\pi}.10^{-4}$ (F)

d) Đáp số khác.

Giải

Khi $\omega = \omega_1 = 100\pi$, u_1 và i_1 cùng pha. Có hai khả năng xảy ra: hoặc mạch chỉ có R Hoặc mạch có R, L, C nhưng đang cộng hưởng. Ta chọn khả năng thứ 2, vì sau đó khi $\omega = \omega_2 = 50\pi$ thì u_2 và i_2 khác pha nhau.

Ta có, lúc $\omega = 100\pi$, $Z_1 = R = 100\ (\Omega)$

$$Z_{L_2} = Z_{C_1},\ 100\pi L = \frac{1}{100\pi C} \qquad (1)$$

Khi $\omega = \omega_2 = 50\pi$, thì u_2 trễ pha hơn i_2 một góc $\frac{\pi}{4}$ nên $\varphi_2 = -\frac{\pi}{4}$

Hay $$50\pi L - \frac{1}{50\pi C} = -100 \qquad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta có $L = \frac{2}{3\pi}$ (H), $C = \frac{3}{2\pi}.10^{-4}$ (F)

Vậy đáp số b đúng.

4.25. Cho một mạch nối tiếp gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm L, điện trở R, tụ điện có điện dung C. Đặt vào mạch hiệu điện thế hiệu dụng không đổi có ω thay đổi được.

a) Tìm $\omega = \omega_R$ để giá trị hiệu dụng U_R có cực đại.

b) Tìm $\omega = \omega_L$ để giá trị hiệu dụng U_L cực đại.

c) Tìm $\omega = \omega_C$ để giá trị hiệu dụng U_C cực đại.

d) Chứng tỏ rằng $\omega_R^2 = \omega_L.\omega_C$.

e) Biện luận các kết quả của câu a và b.

Giải

a) Do R không đổi nên, U_R có cực đại khi I cực đại đó là trường hợp cộng hưởng: $$\omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad (1)$$

b) $Z_L = \omega L$, $Z_C = \frac{1}{\omega C}$

$$U_L = IZ_L = \frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{U\omega L}{\sqrt{(R^2 - \frac{2L}{C}) + \omega^2 L^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

$$U_L = \frac{U}{\sqrt{\frac{1}{L^2C^2} \cdot \frac{1}{\omega^4} + \frac{R^2C^2 - UC}{L^2C^2} \cdot \frac{1}{\omega^2} + 1}}$$

Đặt ẩn phụ $x = \frac{1}{\omega^2}$, tam thức ở trong dấu căn có cực tiểu (tức là U_L có cực đại) khi

$$x = \frac{1}{\omega^2} = \frac{2LC - R^2C^2}{2}$$

Vậy $\omega_L = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2C^2}}$ (2)

c) $U_C = \frac{U}{\omega C\sqrt{\left(R^2 - 2\frac{1}{C}\right)}} = \frac{U}{\sqrt{L^2C^2.\omega^4 + (R^2C^2 - 2LC)\omega^2 + 1}}$

Lý luận như câu 2.

U_C có cực đại khi $\omega_C^2 = \frac{2LC - R^2C^2}{2L^2C^2}$

$\omega_C = \frac{1}{LC}\sqrt{\frac{2LC - R^2C^2}{2}}$ (3)

d) Từ (1), (2), (3) ta có: $\omega_R^2 = \omega_L.\omega_C$

e) Các kết quả (2), (3) chỉ đúng khi $2LC - R^2C^2 > 0$

hay $R \le \sqrt{\frac{2L}{C}}$

Khi $R > \sqrt{\frac{2L}{C}}$ thì bài toán trở nên đơn giản hơn:

U_L luôn đồng biến với ω

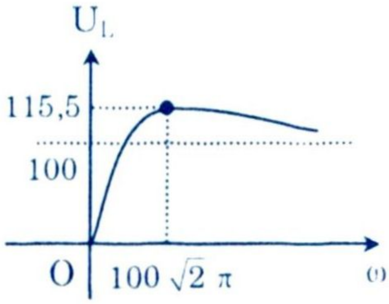
U_C luôn nghịch biến với ω

4.26. Mạch không phân nhánh gồm điện trở thuần, cuộn thuần cảm và tụ điện có các giá trị R, L, C không đổi. Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin(\omega t + \varphi)$ có U_0, φ cho trước, ω thay đổi.

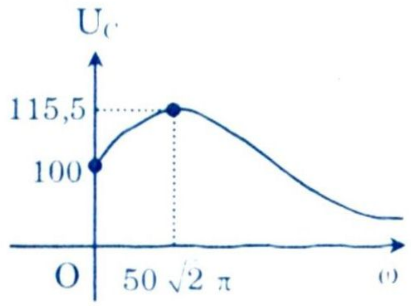
Hãy vẽ đồ thị về sự phụ thuộc giữa các giá trị hiệu dụng U_L, U_C theo biến số ω

Với $U = 100^2$, $L = \frac{1}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F), $R = 100$ (Ω)

Giải



Hình 4.26a



Hình 4.26b

1) $Z_L = \dfrac{\omega}{\pi}$, $Z_C = 10^4\dfrac{\omega}{\pi}$

$$* \quad U_L = \frac{U}{Z}Z_L = \frac{100}{\dfrac{\pi}{\omega}\sqrt{100^2 + \left(\dfrac{\omega}{\pi} - 10^4\dfrac{\pi}{\omega}\right)^2}}$$

$$U_L = \frac{100}{\sqrt{10^8.\dfrac{\pi^4}{\omega^4} - 10^4\dfrac{\pi^2}{\omega^2} + 1}}\text{, đặt } x = \frac{\pi^2}{\omega^2}\text{, và } y = 10^8\frac{\pi^4}{\omega^4} - 10^4\frac{\pi^2}{\omega^2} + 1$$

y_ω có dạng một tam thức bậc 2, luôn dương, có hệ số a dương, có cực tiểu duy nhất, ứng với $x_0 = \dfrac{\pi^2}{\omega^2} = \dfrac{1}{2.10^4} \rightarrow \omega = 10.\sqrt{2}\,\pi$, thay vào ta có

$$y_0 = \frac{3.10^8}{4.108} = \frac{3}{4}$$

Ứng với $\quad U_{Lmax} = \dfrac{10^2}{\sqrt{y_0}} = \dfrac{200}{\sqrt{3}}$

Đồ thị có một cực đại địa phương ở điểm

$$\omega = 100\sqrt{2}\,\pi;\ U_{Lmax} = \frac{200}{\sqrt{3}} = 115{,}5\ (V)$$

* Các giá trị đặc biệt

Khi $\omega = 0$, $U_L = 0$ đồ thị qua gốc tọa độ

Khi $\omega \rightarrow \infty$ $U_L \rightarrow U$ tiệm cận ngang là đường $U_L = 100$.

Đường biểu diễn mô tả ở hình 4.26a.

$$2)\ U_C = \frac{U}{Z} = Z_C = \frac{10^6}{\dfrac{\omega}{\pi}\sqrt{-10^4 + \dfrac{\omega^4}{\pi^2} + 10^8\dfrac{\pi^2}{\omega^2}}}$$

$$U_C = \frac{10^6}{\sqrt{\dfrac{\omega^4}{\pi^4} - 10^4\dfrac{\omega^2}{\pi^2} + 10^8}}$$

Đặt $x = \frac{\omega^2}{\pi^2}$. Tam thức trong dấu căn có cực tiểu khi $x = x_0 = \frac{10^4}{2}$ ứng với $\omega = 50\sqrt{2}\,\pi$

Số cực tiểu $y = y_0 = -\frac{\Delta}{4a} = \frac{3.10^8}{4}$

Ứng với $\qquad U_{C_{max}} = \frac{10^6}{\sqrt{y_0}} = \frac{200}{\sqrt{3}} = 115{,}5\ (V)$

* Khi $\omega = 0$, $U_C = U = 100$

Khi $\omega \to \infty$ $U_C \to 0$. Tiệm cận ngang là trục hoành.

4.27. Hỏi như bài 4.26, nhưng thay đổi dữ kiện U = 100 V, R = 300 Ω, $L = \frac{1}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) nhận định nào sau đây là đúng.

a) Đồ thị U_L theo biến ω, có dạng như hình 4.26a

b) Đồ thị U_C theo biến ω, có dạng như hình 4.26b

c) Cả hai phát biểu a, b đều sai

d) Cả hai phát biểu a, b đều đúng.

Giải

a) Khảo sát U_L

$$U_L = \frac{100}{\frac{\pi}{\omega}\sqrt{300^2 + \left(\frac{\omega^2}{\pi^2} - 2.10^4 + 10^8\frac{\pi^2}{\omega^2}\right)}}$$

$$U_L = \frac{10^2}{\sqrt{10^8\frac{\pi^4}{\omega^4} + 7.10^4.\frac{\pi^2}{\omega^2} + 1}}$$

Do $\omega > 0$, nên mẫu số luôn nghịch biến với ω

Vậy U_L luôn đồng biến với ω. Đồ thị không có dạng như hình 4.26a. Nhận định a sao.

b) Khảo sát U_C

$$U_C = \frac{10^6}{\frac{\omega}{\pi}\sqrt{9.10^4 + \frac{\omega^2}{\pi^2} - 2.10^4 + 10^8\frac{\pi^2}{\omega^2}}}$$

$$U_C = \frac{10^6}{\sqrt{\frac{\omega^4}{\pi^4} + 7.10^4\frac{\omega^2}{\pi^2} + 108}}$$

Mẫu số luôn đồng biến với ω, vậy U_C luôn nghịch biến với ω, đề thi U_C không có dạng như hình 4.26b. Nhận định b cũng sai.

Chọn đáp án c.

4.28. Cho một mạch điện không phân nhánh với R, L, C không đổi. Đặt vào mạch một hiệu điện thế xoay chiều $U = U_0 \sin\omega t$, có U_0 không đổi, ω biến đổi

a) Vẽ đồ thị về sự phụ thuộc của cường độ hiệu dụng I theo biến số ω.

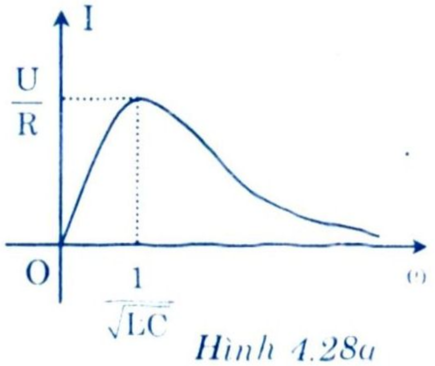
b) Có thể suy từ đồ thị I song đồ thị U_R, đồ thị công suất P được không.

c) Vẽ đồ thị các hàm số tanφ, cosφ, sinφ theo biến số ω. Với φ là hiệu số pha giữa u và i.

Giải

a) Đồ thị của I.

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$



Hình 4.28a

I có cực đại khi mẫu số cực tiểu đó là khi

$\omega L = \frac{1}{\omega C}$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Số cực đại là $I_{max} = \frac{U}{R}$

Khi $\omega = 0$ thì $\frac{1}{\omega C} \to \infty$ nên $I = 0$

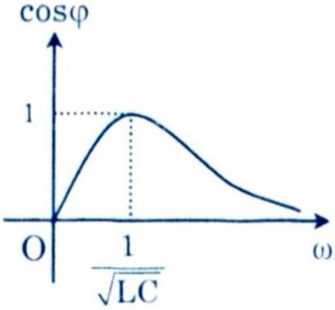
Khi $\omega \to \infty$ khi $\omega L \to \infty$ nên $I = 0$

Đồ thị qua gốc tọa độ, có cực đại ở $\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}, \frac{U}{R}\right)$ và có tiệm cận ngang là trục hoành (xem 4.28a)

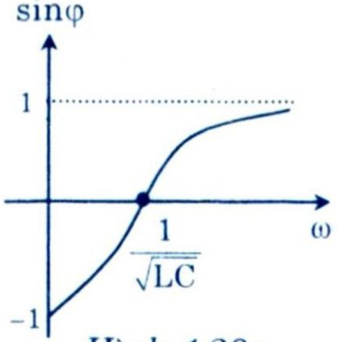
b) Do $U_R = IR$, R là hằng số nên đồ thị U_R có dạng như đồ thị I, chỉ cần thay tọa độ cua cực đại là: $\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}, U\right)$

Do $P = RI^2$, R là hằng số, $I > 0$ nên đồ thị của I trong góc vuông thứ nhất cũng giống đồ thị I, chỉ cần thay tọa độ của cực đại là

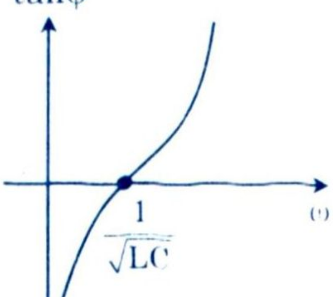
c)



Hình 4.28b



Hình 4.28c



Hình 4.28d

α) Hàm cosφ

Ta có: $\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

Hàm $\cos\varphi$ có cực đại duy nhất khi $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Hàm $\cos\varphi$ có cực đại đó là $\cos\varphi = 1$

Khi $\omega = 0$. $\frac{1}{\omega C} \to \infty$, $\cos\varphi = 0$, qua gốc tọa độ

Khi $\omega \to \infty$ $\omega L \to \infty$, $\cos\varphi \to 0$, tiệm cận ngang là hoành độ. (xem hình 4.28b).

β) Hàm $\sin\varphi$. Ta có $\sin\varphi = \dfrac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$

khi cộng hưởng $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì $\sin\varphi = 0$

Khi $\omega = 0$. $\frac{1}{\omega C} \to \infty$ $\sin\varphi = -1$

Khi $\omega \to \infty$. $\omega L \to \infty$ $\sin\varphi \to 1$

Tiệm cận ngang là đường $\sin\varphi = 1$

Xem hình 4.28C

γ) $\tan\varphi$. Ta có: $\tan\varphi = \dfrac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$

Đồ thị cắt trục hoành tại tọa độ $\left(\frac{1}{\sqrt{LC}}, 0\right)$

Khi $\omega = 0$ $\tan\varphi = -\infty$, tiệm cận đứng là trục tung

Khi $\omega \to \infty$ $\tan\varphi \to +\infty$

Đồ thị có dạng hình 4.28d.

4.29. Trong hộp đen X chỉ có một trong 3 linh kiện khác loại: điện trở thuần R, cuộn thuần cảm có độ tự cảm L, hay tụ điện có điện dung C.

Đặt vào hai cực hiệu điện thế xoay chiều ổn định $u = U_0\sin\omega t$, thì:

lúc $t = t_1$ ta có $i_1 = \sqrt{2}$ (A), $u_1 = -50\sqrt{2}$ (V)

lúc $t = t_2$ ta có $i_2 = -1$ (A), $u_2 = 50\sqrt{3}$ (V)

Trong hộp đen là:

a) Điện trở thuần $R = 50$ (Ω)

b) Cuộn thuần cảm $Z_L = 50$ Ω

c) Tụ điện có $Z_C = 50$ (Ω)

d) Đáp số khác.

Giải

* Do $\frac{u_1}{i_1} = -50$, $\frac{u_2}{i_2} = -50\sqrt{3}$, vậy trong hộp đen không phải là điện trở

thuần. (Nếu là điện trở thuần thì $\frac{u_1}{i_1} = \frac{u_2}{i_2} = R$). Đáp án a sai.

* Nếu là thuần cảm thì: $u = U_0\sin\omega t$ (1)

$$i = I_0\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\omega t \qquad (2)$$

Ta có hệ phương trình, viết dựa vào định luật lượng giác sau:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

Lúc $t = t_1$ $\left(\frac{-\sqrt{2}}{I_0}\right)^2 - \left(\frac{-5\sqrt{2}}{U_0}\right)^2 = 1$ (3)

Lúc $t = t_2$ $\left(\frac{+1}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{U_0}\right)^2 = 1$ (4)

Giải hệ (3), (4) ta có $U_0 = 100$, $I_0 = 2$

hay $Z_L = 50$. Đáp án b đúng.

* Nếu là tụ điện thì $u = U_0\sin\omega t$

$$i = I_0\cos\omega t$$

Lúc $t = t_1$ $\left(\frac{\sqrt{2}}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{50\sqrt{2}}{U_0}\right)^2 = 1$ (3a)

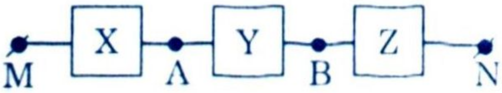
$t = t_2$ $\left(\frac{-1}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{U_0}\right)^2 = 1$ (4a)

Hệ (3a), (4a) cũng có nghiệm là: $U_0 = 100$, $I_0 = 2$

Hay $Z_C = 50$. Vậy c cũng là đáp số đúng.

Cả b và c đều đúng và thiếu nên ta chọn đáp án d.

4.30. Trong ba hộp đen có ba linh kiện khác loại là điện trở thuần, cuộn thuần cảm, tụ điện. Cho biết khi cường độ hiệu dụng là 1 (A) thì



Hình 4.20

$$U_{AB} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t \text{ (V)}, \ U_{AN} = 100\sqrt{2}\left(\sin\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$$

Trong các nhận định sau đây, nhận định nào là đúng

a) X là điện trở thuần, Y là cuộn cảm, Z là tụ điện.

b) X là điện trở thuần, Y là tụ điện, Z là tụ điện.

c) X là cuộn cảm, Y là điện trở thuần, Z là tụ điện.

d) X là cuộn cảm, Y là tụ điện, Z là điện trở thuần.

Giải

a) Với đáp án a, ta chia ra hai trường hợp

– $Z_L > Z_C$, $Z_{MB} > Z_L$, $Z_{AN} = Z_L - Z_C < Z_C$

theo giả thuyết $Z_{MB} = Z_{AN}$, ta loại trường hợp này

– $Z_L < Z_C$ thì $\varphi_{MB} > 0$, $\varphi_{AN} = -\frac{\pi}{2}$, hiệu số pha của hai mạch phải lớn hơn $\frac{\pi}{2}$.

Theo đề ra thì hiệu số pha này là $\frac{\pi}{3}$. Ta loại luôn trường hợp này

Vậy nhận định a là sai.

b) Xét đáp án b

– Nếu $Z_C < Z_L$ thì $\varphi_{AN} = \frac{\pi}{2}$

+ Mà $\varphi_{MB} < 0$ vì gồm R và C. Vậy U_{AN} phải sớm pha hơn U_{MB}. Mâu thuẫn với giả thiết.

Nếu $Z_C > Z_L$

Thì $Z_{MB} > Z_C$, $Z_{AN} = Z_C - Z_L < Z_C$

$Z_{MB} > Z_{AN}$. Mâu thuẫn với giả thiết. Vậy ta cũng loại luôn trường hợp này

Phương án b bị loại.

c) Đáp án c chấp nhận được nếu $Z_L = Z_C$

khi đó $Z_{MB} = Z_{AN}$

$\varphi_{MB} > \varphi_{AN}$ phù hợp với giả thiết.

d) Đáp án này tương đương đáp án a nên cũng bị loại.

Vậy ta chọn nhận định c.

4.31. Chọn đáp số đúng khi nói về giá trị R, L, C trong 3 hộp đen: (của bài tập 4.30).

a) $Z_{Lx} = 50\ (\Omega)$, $R_y = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$, $Z_{Cz} = 50\ (\Omega)$

b) $Z_{Lx} = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$, $R_y = 50\ (\Omega)$, $Z_{Cz} = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$

c) $Z_{Lx} = R_y = Z_{Cz} = 50\ (\Omega)$.

d) Đáp số khác

Giải

Ta có: $Z_{MB} = Z_{AN} = 100$

Mạch đang cộng hưởng nên: $\varphi_{MB} = -\varphi_{AN}$

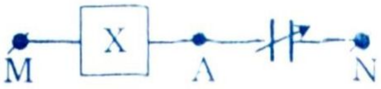
$$\varphi_{MB} - \varphi AN = \frac{\pi}{3}$$

Vậy $\varphi_{MB} = \frac{\pi}{6} \rightarrow R = Z_{MB}.\cos\frac{\pi}{6} = 50\sqrt{3}\ (\Omega)$

$$Z_L = R.\tan\frac{\pi}{6} = 50\sqrt{3}\,.\,\frac{1}{\sqrt{3}} = 50\ (\Omega)$$

Vậy đáp số a đúng.

4.32. Trong hộp đen hình 4.32, có hai trong ba linh kiện khác loại. R, L, C, nối tiếp nhau.



Hình 4.32

Ghép nội tiếp hộp đen với tụ biến đổi C. Khi $U_{MN} = 100\sin 100\pi t$ (V), th

$U_{MA} = 100\sqrt{3}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V) và cường độ hiệu dụng là 1 (A).

Nhận định nào sau đây là sai.

a) Trong hộp đen có R và L

b) Đang xảy ra cực đại của U_C, do biến đổi C

c) Mạch có $Z_C > Z_{MN}$

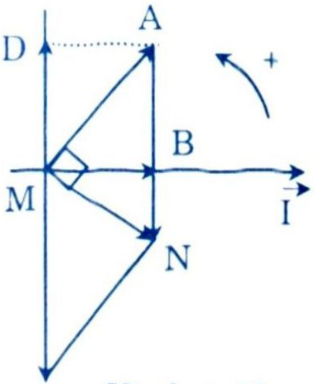
d) Trong ba nhận định trên có một nhận định sai.

Giải

Trung bình 4.321 vectơ $\overline{MB}$ biểu diễn $\vec{V}_R$, vectơ $\overline{MA}$ biểu diễn $\overline{U}_{MA}$, vect

$\overline{MN}$ biểu diễn $\overline{U}_{MN}$, vectơ $\overline{MD}$ biểu diễn $\overline{U}_L$, 2 vectơ $\overline{NC} = \overline{AN}$ biểu diễn U_C

a) $\overline{MA}$ sớm pha hơn $\vec{I} = \frac{\pi}{3}$, vậy phát biểu a đúng.



Hình 4.32a

b) AN > Z_{MN} phát biểu c đúng

c) Cả tam giác vuông AMN, ta suy ra

$$Z_C^2 = Z^2 + Z_{MA}^2$$
$$= R^2 + (Z_L - Z_C)^2 + R^2 + Z_L^2$$
$$= R^2 + Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_LZ_C + R^2 + Z_L^2$$
$$= 2R^2 + 2Z_L^2 - 2Z_LZ_C$$

hay $$Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \qquad (1)$$

Công thức (1) chứng tỏ, đây là trường hợp mà U_C đang có cực đại do thay đổi C.

Phát biểu b đúng.

Chọn nhận định d là nhận định sai.

4.33. Khi xác định hộp đen X, đáp số nào sau đây là đúng. (các dữ liệu cho ở bài 4.32).

a) $R = 75\sqrt{2}$ (Ω), $Z_L = 25\sqrt{6}$ (Ω)
b) $R = 25\sqrt{2}$ (Ω), $Z_L = 75\sqrt{6}$ (Ω)

c) $R = 75$ (Ω), $Z_L = 25$ (Ω)
d) Đáp số khác.

Giải

Từ giả thiết ta có $Z_{MA} = 50\sqrt{6}$, $Z_{MN} = 50\sqrt{2}$

Xét trong tam giác vuông AMN, có dạng là một nửa tam giác đều:

Do AN = 2MN nên $Z_C = 2Z_{MN} = 100\sqrt{2}$

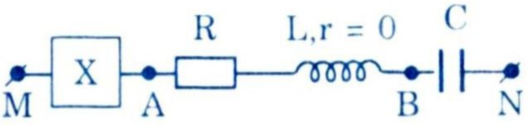
$$MB = MN.\sqrt{3} \text{ nên } R = Z_{MN}\,.\,\frac{\sqrt{3}}{2} = 25\sqrt{6}$$

$$AB = MB\sqrt{3} \text{ nên } Z_L = R\sqrt{3} = 75\sqrt{2}$$

Vậy $R = 25\sqrt{6}$ (Ω), $Z_L = 75\sqrt{2}$ (Ω)

Chọn đáp án a.

4.34. Mạch xoay chiều cho ở hình 4.34; với $R = Z_L = 100$ (Ω). Trong hộp đen có hai trong ba linh kiện khác loại (cuộn thuần cảm, điện trở thuần, tụ điện) ghép nối tiếp nhau.



Hình 4.34

Cho biết các giá trị hiệu dụng $U_{MA} = 2U_{AN} = \frac{2}{3}U_{MN}$ và U_{AB} vuông phá với U_{MN}.

Hãy chọn phát biểu đúng nhất.

a) Các hiệu điện thế xoay chiều sau đây cùng pha nhau: U_{MA}, U_{AN}, U_{MN}

b) Hiệu số pha giữa u và i trong 3 mạch U_{MA}, U_{AN}, U_{Mn} đều là $\frac{\pi}{4}$

c) Trong hộp đen có chứa điện trở thuần R_x và tự cảm có cảm kháng Z_{LX}.

d) Cả a, b, c đều đúng.

Giải

a) Trong phương pháp vectơ biên độ, ta có:

$$\dot{U}_{MN} = \dot{U}_{MA} + \dot{U}_{AN} \qquad (1)$$

Từ giả thiết, về các giá trị hiệu dụng

$$U_{MA} = 2U_{AN} = \frac{2}{3}U_{MN} \text{ ta cũng có } U_{MN} = U_{MA} + U_{AN} \qquad (2)$$

Từ (1), (2) ta thấy rằng, 3 vectơ $\vec{U}_{MN} = \vec{U}_{MA} + \vec{U}_{AN}$ cùng phương cùng chiều, suy ra ba dao động U_{MN}, U_{MA} và U_{AN} là cùng pha nhau. Phát biểu a đúng.

Hiệu số pha giữa u và i trong mạch AB là:

$$\tan\varphi_{AB} = Z_L = 1,\ \varphi_{AB} = \frac{\pi}{4}$$

Do các mạch MN, MA, AN vuông pha với mạch AB nên

$$\varphi_{AN} = \varphi_{MA} = \varphi_{AN} = -\frac{\pi}{4}$$

Phát biểu b sai.

c) Mạch MA có tính chất dung kháng, $\tan\varphi_{MA} = -1$ do đó, trong hộp đen có điện trở thuần và tụ điện.

Vậy phát biểu c sai.

b và c cùng sai, nên d sai. Phát biểu a đúng nhất.

Chú ý: Nếu chỉ có yêu cầu, chọn đáp án đúng thì sau lúc thay a đúng là t chọn a luôn. Ở đây chọn đáp án đúng nhất nên phải thử cả 4 đáp án.

4.35. Trong câu 4.34, thì trong hộp đen X có:

a) Có $R_x = Z_{cx} = 200\ (\Omega)$ b) Có $R_x = Z_{cx} = 100\ (\Omega)$

c) Có $R_x = Z_{cx} = 100\sqrt{3}\ (\Omega)$ d) Đáp số khác.

Giải

Ta đã có $\varphi_{AB} = \dfrac{\pi}{4}$ và $\varphi_{MN} = \varphi_{MA} = \varphi_{AN} = -\dfrac{\pi}{4}$

Từ $\varphi_{AN} = -\dfrac{\pi}{4}$, ta có: $Z_{AN} = \dfrac{R}{\cos\left(-\dfrac{\pi}{4}\right)} = 100\sqrt{2}$

Dựa vào giả thiết

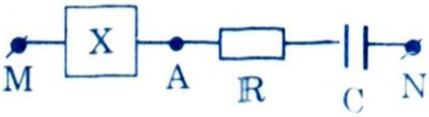
$U_{MA} = 2U_{AN}$ ta có $Z_{MA} = 2Z_{AN} = 200\sqrt{2}$

Có $Z_{MA} = 200\sqrt{2}$, $\varphi_{MA} = -\dfrac{\pi}{4}$, ta suy ra

$$R_x = Z_{MA}.\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) = 200$$

$$\tan\varphi_{MA} = \frac{-Z_{cx}}{R_x} = -1,\ Z_{cx} = R_x = 200$$

Vậy a là đáp số đúng.



Hình 4.36

4.36. Trong hộp đen hình 4.36, có hai trong ba linh kiện khác loại R_x, Z_{Lx}, Z_{cx}. Cho biết $R = Z_C = 100\ (\Omega)$. U_{MA} và U_{AN} khác pha nhau $\dfrac{\pi}{12}$.

Các giá trị hiệu dụng $U_{NA} = \dfrac{1}{3}U_{MA}$.

Nhận định nào sau đây là đúng.

a) Trong hộp đen có R_x và Z_{Lx} b) Trong hộp đen có R_x và Z_{Cx}

c) Trong hộp đen có R_{Lx} và Z_{Cx} d) Cả a, b, c đều đúng.

Giải

Xét các hiệu số pha giữa hiệu điện thế và cường độ dòng điện:

$$\tan\varphi_{AN} = \frac{-Z_C}{R} = -1,\ \varphi_{AN} = -\frac{\pi}{4}$$

$$\varphi_{MA} = -\frac{\pi}{4} \pm \frac{\pi}{2}$$

* Lấy dấu cộng thì $\varphi_{MA} = -\dfrac{\pi}{4} + \dfrac{\pi}{2} = -\dfrac{\pi}{6}$

* Lấy dấu trừ thì $\varphi_{MA} = -\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3}$

Cả hai khả năng đều cho ta: Hộp đen chứa điện trở thuần và tụ điện.

Vậy phát biểu a đúng.

4.37. Chọn đáp số đúng nhất trong các đáp số sau (bài 4.36).

a) $R_x = 100\sqrt{2}\ (\Omega)$, $Z_{Cx} = 150\sqrt{6}\ (\Omega)$ b) $R_x = 150\sqrt{2}\ (\Omega)$, $Z_{Cx} = 100\sqrt{6}\ (\Omega)$

c) $R_x = 150\sqrt{2}\ (\Omega)$, $Z_{Cx} = 150\sqrt{6}\ (\Omega)$ d) $R_x = 100\sqrt{6}\ (\Omega)$, $Z_{Cx} = 150\sqrt{2}\ (\Omega)$.

Giải

Tất nhiên là từ kết quả bài 4.36, các đáp số đưa ra đều thiếu một nghiệm, không có đáp số nào đúng và đầy đủ. Vậy thì ta chỉ cần chọn được một đáp số đúng, là dừng ngay. Tuy nhiên ta không thử được một cách dễ dàng, và nên giải bằng phương pháp tự luận:

$$Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 100\sqrt{2}$$

Với $U_{MA} = 3U_{AN}$, ta có $Z_{MA} = 3Z_{AN} = 300\sqrt{2}$

a) Nếu $\varphi_{MA} = -\frac{\pi}{6}$, thì $R_x = \dfrac{Z_{MA}}{\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right)} = 150\sqrt{6}$

$$Z_{Cx} = -R_x \tan\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 150\sqrt{2}$$

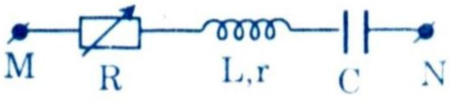
Cả 4 đáp án đều không có nghiệm này

b) Nếu $\varphi_{MA} = -\frac{\pi}{3}$ thì $R_x = Z_{MA}.\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = 150\sqrt{6}$

Đáp số c là đáp số đúng.

Dù đáp số c đúng mà còn thiếu nhưng là đáp số đúng nhất. Ta chọn đáp số c.

4.38. Trong mạch điện hình 4.38, cuộn dây có điện trở thuần $r = 10\ (\Omega)$, có độ tự cảm L cho trước, R là biến trở.



Hình 4.38

Đặt vào mạch MN hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $U = 120\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V). Biến đổi R, ta thấy có hai giá trị khác nhau của R là $R_1 = 10\ (\Omega)$ và $R_2 = 70\ (\Omega)$, mạch cho cùng một công suất tiêu thụ

Phát biểu nào sau đây là đúng.

a) Công suất đó là $P_1 = P_2 = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2}$ b) $|Z_L - Z_C| = \sqrt{R_1R_{2\mu}}$

c) Cả a và b đều đúng. d) Cả a và b đều sai.

Giải

Đặt R_0 là điện trở thuần của mạch MN, với $R_0 = R + r$ thì

$$P = P_0 I^2 = \frac{R_0 U^2}{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

Ta có phương trình bậc 2 với ẩn R_0 $R_0^2 - \frac{U^2}{P} R_0 + (Z_L - Z_C)^2 = 0$

Suy ra $\quad R_{01} + R_{02} = \frac{U^2}{P}$

$$P \quad \frac{U^2}{(R_1 + r)(R_2 + r)}$$. Vậy phát biểu a sai.

$$R_{01}.R_{02} = (Z_L - Z_C)^2$$

$$|Z_L - Z_C| = \sqrt{(R_1 + r)(R_2 + r)}$$

Phát biểu b cũng sai.

Chọn đáp án d.

4.39. Hãy vẽ đồ thị về sự phụ thuộc giữa công suất tiêu thụ của mạch và R. Các dữ liệu cho như bài 4.38.

Giải

$$P = \frac{R_0 U^2}{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

* P có cực đại duy nhất khi $R_0 = |Z_L - Z_C|$

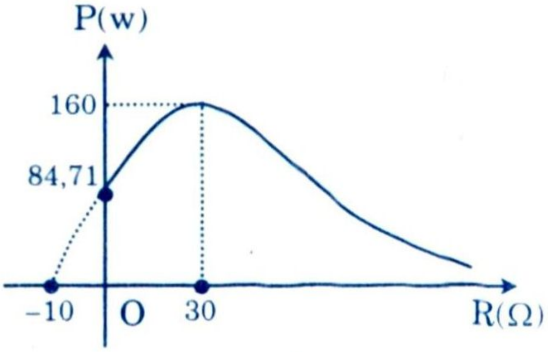
$$R_0 = \sqrt{(10 + 10).(70 + 10)} = 40 \text{ hay } R = 30$$

$$P_{max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{14400}{80} = 160$$

* Khi $\quad R = 0, R_0 = 10$

$$P = \frac{10.120^2}{10^2 + 80^2} = 84,71$$

* Khi $R \to \infty$ $P \to 0$. Tiệm cận ngang là trục hoành. Đồ thị được mô tả ở hình 4.39.



Hình 4.39

Trong các câu từ 4.40 đến 4.44. Ta sử dụng kiến thức tổng hợp dao động và các công thức về mạch xoay chiều không phân nhánh để giải.

4.40a. Trong sơ đồ hình 4.40. Cho $Z_L = 2Z_C$. Cho biết giá trị hiệu dụng qua cuộn dây $I_L = 1$ (A), giá trị hiệu dụng của I_C và I_R là bao nhiêu?

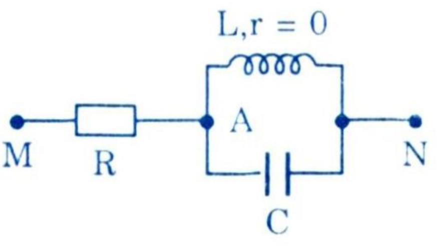
Chọn đáp án đúng.

a) Đề ra ngoài chương trình vật lí 12, không giải được

b) $I_C = 2A$, $I_R = 3$ A

c) $I_C = 2$ A, $I_R = 1$ (A)

d) Đáp số khác.



Hình 4.40

Giải

Trong hình 4.40a. Do i_C sớm pha hơn U_{AN}, $\frac{\pi}{2}$, i_L chậm pha hơn U_{AN}, $\frac{\pi}{2}$ nên i_C và i_L ngược pha nhau. Các vectơ $\vec{I}_C$, $\vec{I}_L$ cùng phương ngược chiều

$$\vec{I}_R = \vec{I}_L + \vec{I}_C$$

$$I_R = I_C - I_L$$

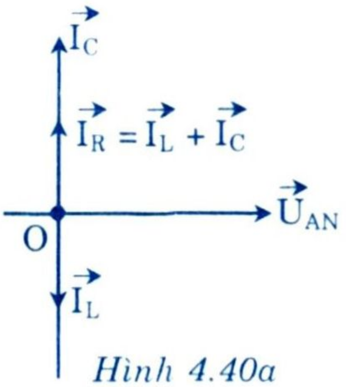
Theo định luật ôm cho các giá trị hiệu dụng

$$I_C = \frac{U_{AN}}{Z_C},\ I_L = \frac{U_{AN}}{Z_L},\ Z_L = 2Z_C$$

Thì $I_C = 2I_L = 2$ (A)

$I_R = I_C - I_L = 1$ (A)

Vậy đáp số c đúng.



Hình 4.40a

4.40b. Mạch điện cho như hình 4.40, với $Z_L = Z_C = 100\ (\Omega)$, $U_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Biểu thức của i_L và i_C là:

a) Thiếu dữ liệu

b) Ra ngoài chương trình vật lí 12

c) $i_L = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ A, $i_C = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ A

d) $i_L = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ A, $i_C = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ A.

Giải

Theo định luật Ôm cho giá trị hiệu dụng thì

$$I_L = \frac{U_{AN}}{Z_L},\ I_C = \frac{U_{AN}}{Z_C},\ \text{do } Z_L = Z_C \text{ nên } I_L - I_C$$

Từ $i_R = i_L + i_C$ ta có $\vec{I}_R = \vec{I}_L + \vec{I}_C$

Hai vectơ $\vec{I}_L$, $\vec{I}_C$ cùng phương ngược chiều và bằng nhau nên $\vec{I}_R = \vec{0}$; $I_R = 0$

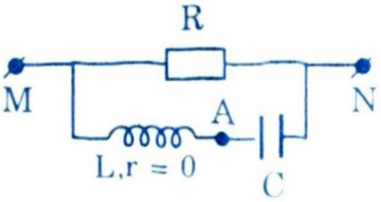
Khi $I_R = 0$, thì $U_{MA} = 0$, $U_{AN} = U_{MN}$

Vậy $i_L = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (A)

$I_C = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A).

Đáp số c đúng.

4.41a. Cho mạch điện như hình 4.41. Trong đó $R \neq 0$, $Z_L = Z_C$. Cho vào mạch dòng xoay chiều có cường độ 1A, thì cường độ dòng điện qua R là



Hình 4.41

a) Không tính được vì đề ra ngoài chương trình vật lí 12

b) Không tính được vì chưa cho giá trị R

c) $i_R = \sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A)

d) $i_R = 0$

Giải

Do $i_L = i_C$, $Z_L = Z_C$ nên $U_L = -U_C$

$$U_{MN} = U_L + U_C = 0$$

Khi $U_{MN} = 0$, $R = 0$ thì $i_R = 0$

Chọn đáp số d.

4.41b. Trong mạch điện hình 4.41. Cho $R = Z_C = 100$ (Ω), $Z_L = 200$ (Ω), $U_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Chọn phát biểu sai khi tìm biểu thức của cường độ dòng điện mạch chính i.

a) Không tính được vì đề ra ngoài chương trình vật lí 12.

b) $i = 2\sin 100\pi t$ (A)

c) $i = 2\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)$ (A)

d) Đáp số khác.

Giải

Từ $U = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), $R = 100$ (Ω), ta có

$$i_R = \sqrt{2}\sin 100\pi t \text{ (A)} \quad (1)$$

Mạch nối tiếp gồm L và C có: $Z_L = |Z_L - Z_C| = 100$

$$\tan\varphi_2 = \frac{Z_L - Z_C}{O} = +\infty,\ \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$$

Dùng điện qua nhánh L, C, có biểu thức là

$$i_2 = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)} \qquad (2)$$

Dùng kiến thức tổng hợp dao động, ta có:

$$i = i_R + i_2 = \sqrt{2}\sin 100\pi t + \sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$= \sqrt{2}\left[\sin 100\pi t + \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\right]$$

$$i = 2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

Vậy c là đáp số đúng.

4.42a. Mạch điện cho như hình 4.42, trong đó $R_1 = R_2 = R_3 = Z_C$. Đặt vào MN hiệu điện thế xoay chiều hình sin có giá trị hiệu dụng U = 100 V, khi tìm cường độ hiệu dụng qua mạch chính và qua các nhánh là I, I_1, I_2. Chọn phát biểu sai.

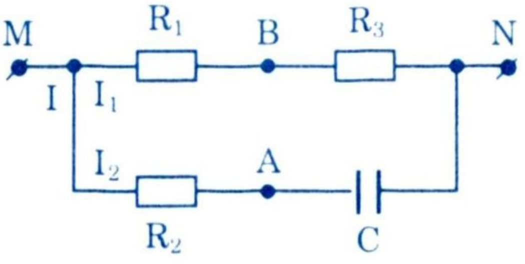
a) Các giá trị hiệu dụng:

$$U_{MB} + U_{BN} = U_{AMN}$$

b) Các cường độ dòng điện $I_1 = I_2$

c) Các giá trị hiệu dụng $U_{MA} = U_{AN} \neq U_{MN}$

d) U_{MA} sớm pha hơn i_{MN} một góc $\frac{\pi}{4}$



Hình 4.42

Giải

a) Do U_{MB} và U_{BN} cùng pha với i_1 nên cùng pha với nhau. Vậy $U_{MN} + U_{AM}$. Phát biểu a đúng.

b) Do $Z_1 = 2R$, $Z_2 = R\sqrt{2}$ nên $I_1 \neq I_2$

Phát biểu b sai.

Chọn b là phát biểu sai.

Chú ý: Hai phát biểu còn lại, đương nhiên đúng, và đề không ra sai!

4.42b. Tìm giá trị hiệu dụng U_{AB}, nếu các dữ kiện cho như hình 4.42, và bài 4.42a.

a) Không tính được vì đề ra ngoài chương trình vật lí 12.

b) Thiếu dữ kiện

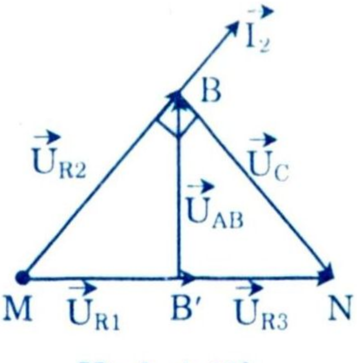
c) $U_{AB} = 50$ (V)

d) $U_{AB} = 50\sqrt{2}$ (V)

Giải

Cách 1: Trong hình 4.42b do U_{R_1}, U_{R_3}, U_{MN} cùng vectơ $\vec{U}_{MB}$, $\vec{U}_{BN}$, $\vec{U}_{MN}$ thẳng hàng. B là trung điểm của MN.

– i_2 sớm pha hơn U_{MN} một góc $\frac{\pi}{4}$ nên vectơ $\vec{U}_{MA}$ sớm pha hơn $\vec{U}_{MN}$ $\frac{\pi}{4}$. $\vec{U}_C$ chậm pha hơn $\frac{\pi}{2}$ và vuông góc với $\vec{U}_{R_2}$ nên tam giác MBN là tam giác vuông cân.



Hình 4.42b

Trung tuyến thuộc cạnh huyền, bằng một nữa cạnh huyền. Vậy $AB = \frac{MN}{2} = 50$ (V)

Vậy đáp số c đúng.

Cách 2: – Giả sử $U_{MN} = 100\sqrt{2}\sin\omega t$

Thì $U_{MB} = 50\sqrt{2}\sin\omega t$ (1)

$$- i_2 = I_{02}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) = \frac{100\sqrt{2}}{R\sqrt{2}}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$U_{MA} = Ri_2 = 100\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) \qquad (2)$$

$$U_{AB} = U_{AM} + U_{MB} = 100\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) + 50\sqrt{2}\sin\omega t$$

$$= 100\sin(\omega t - \frac{3\pi}{4}) + 50\sqrt{2}\sin\omega t$$

từ biến thức tổng hợp hai dao động ta có biện độ.

$$U_{OAB} = \sqrt{100^2 + (50\sqrt{2})^2 + 2.100.50\sqrt{2}.\cos\frac{3\pi}{4}} = 100\sqrt{2}$$

Giá trị hiệu dụng $U_{AB} = 50$

Chọn đáp án c.

4.43. Cho mạch điện như hình (4.43), trong đó cuộn dây là cuộn thuần cảm. Kí hiệu các giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện qua các nhánh và mạch chính là I, I_R, I_L, I_C

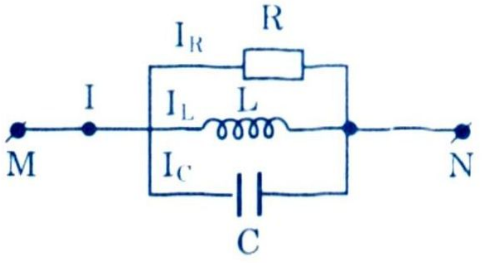
Chọn phát biểu đúng.

a) $I = I_R + I_L + I_C$

b) $I = I_R + |I_L = I_C|$

c) $I^2 = I_R^2 + (I_L - I_C)^2$

d) Cả A, B, C đều sai.



Hình 4.43

Giải

Giả sử $U_{MN} = U_0\sin\omega t$

Từ định luật ôm qua mỗi linh kiện ta có

$$i_K = I_{OR}\sin\omega t$$

$$i_L = I_{OL}\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$i_C = I_{OC}\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

Cường độ dòng mạch chính

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

Sử dụng kiến thức về tổng hợp các dao động cùng phương cùng tần số, có biên độ và pha ban đầu khác nhau, ta có:

$$i_1 + i_2 = (I_{OC} - I_{OL})\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$i = i_R + (i_L + i_C) = I_{OR}\sin\omega t + (I_{OC} - I_{OL})\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Hai dao động này vuông pha nhau nên biên độ của dao động tổng hợp là

$$I^2 = I_{0R}^2 + (I_{0C} - I_{0L})^2$$ với giá trị hiệu dụng.

$$I^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2$$

Chọn c là đáp án đúng.

4.44. Trong bài 4.43, cho R, L, C, ω hãy xác định tổng trở của mạch song song và độ lệch pha giữa cường độ dòng điện mạch chính và hiệu điện thế giữa hai đầu mạch song song.

Giải

1. Phương pháp đại số

Ta có $i = i_1 + i_2 + i_3$

Các dao động này có biểu thức là

$$i_1 = I_{0R}\sin\omega t \qquad (1)$$

$$i_2 = I_{0L}\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \qquad (2)$$

$$i_3 = I_{0C}\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \qquad (3)$$

Dao động tổng hợp có biểu thức

$$i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$$

Hai dao động i_2, i_3 ngược pha nên $i_2 + i_3 = (I_{OC} - I_{OL})\sin\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ (4)

Tổng hợp dao động (1) và (4) là hai sao động vuông pha nhau ta có:

Biên độ $I_0^2 = I_{0R}^2 + (I_{0C} - I_{0L})^2$

Thay $I_0 = \dfrac{U_0}{Z}$, $I_{OR} = \dfrac{U_0}{R}$, $I_{OC} = \dfrac{U_0}{Z_C}$, $I_{OL} = \dfrac{U_0}{Z_L}$

Ta được $$\frac{1}{Z^2} = \frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L}\right) \qquad (5)$$

Công thức (5) là công thức cho phép ta tính tổng trở của mạch song song.

Dùng công thức của cơ học; $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2}$

Ta có $$\tan\varphi = \frac{I_{OR}.\sin O + (I_{OC} - I_{OL})\sin\frac{\pi}{2}}{I_{OR}\cos O + (I_{OC} - I_{OL})\cos\frac{\pi}{2}}$$

$$\tan\varphi = \frac{I_{OC} - I_{OL}}{I_{OR}} = R\left(\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L}\right) \qquad (6)$$

Công thức (6) là công thức cho phép ta tính độ lệch pha giữa i và u của mạch song song.

2. Phương pháp hình học

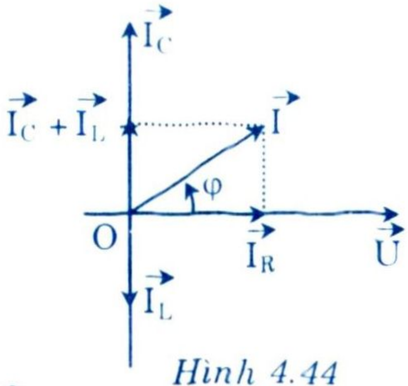
Trong hình 4.44

$\vec{I}_R$ cùng pha với $\vec{U}$

$\vec{I}_C$ sớm pha hơn $\vec{U}$ một số góc $\frac{\pi}{2}$

$\vec{I}_L$ trễ pha hơn $\vec{U}$ $\frac{\pi}{2}$ tổng hợp ba vectơ

$\vec{I}_R$, $\vec{I}_L$, $\vec{I}_C$ là vectơ $\vec{I}$ lệch pha so với $\vec{U}$ một góc φ



Hình 4.44

Từ tam giác vuông có góc nhọn φ ở đỉnh O

Ta có: $\tan\varphi = \frac{I_C - I_L}{I_R}$, thay $I_C = \frac{U}{Z_C}$, $I_L = \frac{U}{Z_L}$

$$\tan\varphi = R\left(\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L}\right) \qquad (6)$$

Cũng từ tam giác đó:

$$I^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2$$

$$\frac{U^2}{Z^2} = \frac{U^2}{R^2} + U^2\left[\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L}\right]^2$$

$$\frac{1}{Z^2} = \frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L}\right)^2 \qquad (5)$$

(5) và (6) là các công thức đã tìm ra trong phương pháp đại số.

4.45. Một cuộn dây phẳng hình chữ nhật có kích thước là S = 20.30 cm^2, quấn 500 vòng dây, sao cho các vòng dây có thể gần đúng là ở trong 1 mặt phẳng.

Cuộn dây quay đều xung quanh trục đối xứng qua trung điểm hai cạnh hình chữ nhật, với tốc độ vòng/ phút. Một từ trường đều không đổi, có vectơ $\vec{B}$ vuông góc với trục quay, B = 0,1 (T)

1. Tìm biên độ Φ_0 của từ thông qua một vòng dây.
2. Tìm suất điện động hiệu dụng xuất hiện trong cuộn dây (cho rằng n vòng dây quấn cùng chiều).

Giải

1. Từ thông qua 1 vòng dây là $\Phi = B S\cos(\vec{n}, \vec{B})$

Chọn gốc thời gian sao cho lúc t = 0, thì pháp tuyến $\vec{n}$ của vòng dây cùng phương, cùng chiều với $\vec{B}$, thì:

$$\Phi = BS\cos\omega t = \Phi_0\cos\omega t$$

$$\Phi_0 = BS = 0{,}1.600.10^{-4} = 6.10^{-3}\ (Wb)$$

2. Suất điện động xuất hiện trong một vòng dây là

Φ'_t, trong cả cuộn dây là $N\Phi'_t$

$$l = \omega NBS\sin\omega t$$

Trong đó $\omega = 2\pi f = 2\pi.\dfrac{1500}{60} = 50\pi$

Giá trị hiệu dụng của suất điện động

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega NBS}{\sqrt{2}} = \frac{50\pi.500.6.10^{-2}.0,1}{\sqrt{2}}$$

$$E = 333,22\ (V)$$

4.46. Máy phát điện xoay chiều một pha có rôto cảm gồm 4 cuộn dây giống nhau, hai cuộn kề quấn ngược chiều nhau. stato cũng có 4 cuộn dây như roto, mội cuộn dây có 100 vòng dây quấn cùng chiều. Biểu thức của suất điện động cảm ứng do máy sinh ra là: $e = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t + \varphi)$ (V)

1. Tìm tốc độ quay của Roto theo đơn vị (vòng/phút)
2. Giả sử Φ_0 là biên độ của từ thông do rôto gây ra, qua 1 vòng dây stato. Tính Φ_0.
3. Suất điện động sẽ thay đổi ra sao, nếu:
   a) Giữ nguyên roto, cuộn sta chỉ còn hai cuộn dây đặt đối xứng nhau qua tâm (vẫn quấn ngược chiều).
   b) Giữ nguyên 4 cuộn stato, rôto chỉ còn hai cuộn dây đặt đối xứng (vẫn quấn ngược chiều và nối tiếp nhau).

Giải

1. $\omega = 2\pi f.p$; p là số cặp cực của rôto, ở đây p = 2

$$100\pi = 4\pi f,\ f = 25$$

$$n = 25(\text{vòng/giây}) = 1500\ (\text{vòng/phút})$$

2. Suất điện động xuất hiện trong một vòng dây ở stato là:

Từ thông qua 1 vòng là: $\Phi = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi)$

$$e = -\Phi' = \omega\Phi_0\sin(\omega t + \varphi)$$

Stato có 4 cuộn dây, mỗi cuộn có 100 vòng, vậy suất điện động của máy là $400l = 400\Phi_0\sin(\omega t + \varphi)$

Giá trị hiệu dụng của suất điện động là

$$E = \frac{1}{\sqrt{2}}.400.100\pi\Phi_0$$

Suy ra $\Phi_0 = \dfrac{\sqrt{2}.220}{400.100\pi} = 2,48.10^{-3}$ (Wb)

3. a) Nếu giữ nguyên Rôto thì từ thông gây ra trong mỗi vòng của stato vẫn như cũ. Vậy suất điện động qua mỗi vòng như cũ, nên suất điện động do máy phát ra nhỏ đi hai lần.

$$e' = 110\sqrt{2}\sin(100\pi t + \varphi)\ (V)$$

b) Nếu giữ nguyên stato, số cuộn rôto giảm đi hai lần, thì từ trường do rôto yếu đi, làm cho giá trị hiệu dụng của suất điện động qua mỗi cuộn giảm đi. Tần số dòng xoay chiều giảm hai lần.

Ngoài ra suất điện động do 2 cuộn kề nhau không cùng pha nữa, mà khác pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

Giả sử suất điện động mỗi cuộn là E′ thì suất điện động lấy ra từ máy không phải là 4E′ mà là $2E'\sqrt{2}$. Đây là lí do thứ 2 làm cho suất điện động giảm đi.

Kết luận: – Giảm suất điện động trên 2 lần
– Giảm tần số 2 lần

4.47. Một trạm thủy điện nhỏ, lưu lượng nước là 10 m^3/giây. Nước có vận tốc $v_0 = 2$ (m/s) đổ từ độ cao h = 10 (m) so với tua bin, nước ra khỏi tua bin với vận tốc v = 0,5 m/s. Hiệu suất của động cơ là 0,8 của máy phát điện là 0,9. Tìm công suất do máy phát ra.

Giải

Giả sử trong một giây có m (kg) nước đổ vào tua bin, thì

Công suất mà dòng nước cung cấp cho tua bin là:

$$P_0 = mgh + m\frac{v_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2}$$

Công suất do máy phát ra

$$P = 0{,}8.09.P_0$$

$$P = 0{,}72\ m\left[gh + \frac{v_0^2 - v^2}{2}\right]$$

Thay m = VD với D là khối lượng riêng của nước, F = 10^3, V là lưu lượng.

$$P = 0{,}72.10.10^3\left[10.10 + \frac{4 - 0{,}25}{2}\right]$$

$$P = 733500\ (W)$$

$$P = 733{,}5\ (KW)$$

4.48. Cuộn biến thế sơ cấp có $n_1 = 100$ vòng cuộn thứ cấp có $n_2 = 100$ vòng. Cuộn sơ cấp là cuộn thuần cảm, cuộn thứ cấp để hở.

1. Tìm hiệu điện thế hiệu dụng U_2 của cuộn thứ cấp, nếu ta đặt vào sơ cấp hiệu điện thế hiệu dụng $U_1 = 110$ V.
2. Tìm cường độ hiệu dụng qua hai cuộn sơ cấp và thứ cấp. Nên nhận xét về kết quả.

Giải

1. Do $r_1 = 0$, thứ cấp trở nên $U_2 = \frac{n_2}{n_1}U_1 = 220$ (V)

2. Do thứ cấp hở nên, $I_2 = 0$

Sơ cấp có $U_1 = 110$ V, có tổng trở là Z_{L_1}

nên $I_1 = \dfrac{U_1}{Z_{L_1}} \neq 0$

Nhận xét

- Khi mạch hở, các biến thế chưa hoạt động nên ta không áp dụng công thức $\dfrac{I_2}{I_1} = \dfrac{n_1}{n_2}$
- Ở đây, mạch sơ cấp coi như một mạch chỉ có thuần cảm, dù có dòng điện, nhưng công suất tiêu thụ bằng 0, máy biến thế không nóng lên.
- Khi đóng kín mạch thứ cấp, mạch sơ cấp vẫn là U_1, có tổng trở Z_{L_1}, nhưng cường độ dòng điện lại tuân theo công thức $\dfrac{I_2}{I_1} = \dfrac{n_1}{n_2}$, khi thay đổi mạch thứ cấp thì I_1 thay đổi theo mặc dùng U_1 và Z_{L_1} không đổi. Điều này chỉ có thể giải thích khi ta có học về mạch xoay chiều có máy thu điện (ngoài R, L, C ra).

4.49. Máy biến thế cuộn sơ cấp có $n_1 = 100$ còng mạch thứ cấp có $n_2 = 200$ vòng. Cuộn sơ cấp là cuộn dây có độ tự cảm là $Z_L = 1{,}5\ \Omega$, và điện trở $r_1 = 0{,}5\ \Omega$. Tìm hiệu điện thế hiệu dụng của cuộn thứ cấp để hở, khi ta đặt vào sơ cấp hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_1 = 119$ (V).

Giải

Cuộn sơ cấp tổng trở $Z_1 = \sqrt{Z_{L_1}^2 + r_1^2} = 1{,}7\ (\Omega)$

Hiệu điện thế $U_L = I_1 Z_L$ chính là suất điện động tự cảm xuất hiện trong cuộn sơ cấp

$$E_1 = I_1 Z_L = \frac{U_1}{Z_1} Z_L = \frac{119.1{,}5}{1{,}7}$$

Kí hiệu E_2 giá trị hiệu dụng của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn thứ cấp

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{n_2}{n_1},\ E_2 = 2E_1 = 210\ (V)$$

Vậy lúc thứ cấp hở ta có $V_2 = 210$ (V)

4.50. Một biến thế có hai cuộn, cuộn sơ cấp có $n_1 = 100$ vòng, cuộn thứ cấp có $n_2 = 200$ vòng. Đặt vào sơ cấp hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng $U_1 = 120$ (V). Bỏ qua điện trở cuộn dây sơ cấp, mạch thứ cấp để hở. Tìm hiệu điện thế hiệu dụng U_2 của cuộn thứ cấp, nếu.

a) Trong 100 vòng cuộn sơ cấp có 10 vòng quấn ngược chiều, cuộn thứ cấp quấn cùng chiều.

b) Trong 200 vòng ở cuộn thứ cấp có 10 vòng quấn ngược chiều, sơ cấp quấn cùng chiều.

Giải

a) Trong cuộn sơ cấp có 90 vòng cùng chiều nhau, gây ra cảm ứng từ cùng chiều, 10 vòng gây ra cảm ứng từ ngược lại. Kết quả là từ trường do cuộn sơ cấp gây ra chỉ là từ trường của 80 vòng. Kể như $n_1 = 80$, $n_2 = 200$.

Vậy $U_2 = \dfrac{200}{80}.U_1 = 300$ (V)

b) Khi cuộn thứ cấp có 10 vòng quấn ngược thì suất điện động cảm ứng của thứ cấp chỉ do 180 vòng gây ra. Coi như $n_1 = 100$, $n_2 = 180$.

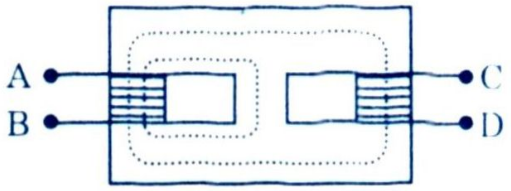
Vậy $U_2 = \dfrac{180}{100}.U_1 = 216$ (V)

4.51. Biến thế được mô tả hình 3.187

Trong đó điện trở các cuộn dây không đáng kể. Các đường cảm ứng sinh ra từ cuộn sơ cấp chia thành hai phần như nhau: một phần qua thứ cấp, một phần qua nhánh bỏ không.

Khi đưa vào AB hiệu điện thế xoay chiều $U_1 = 40$ V thì từ C và D ta lấy ra được hiệu điện thế U_2. Nếu đưa vào chính C và D hiệu điện thế U_2 thì từ A và B lấy ra được U_1 bằng bao nhiêu?

Giải



Hình 4.51

Giả sử, trong hình ta đặt U_1 vào AB.

Số đường sức do cuộn sơ cấp sinh ra, chỉ có một nửa qua cuộn thứ cấp

Vậy suất điện động tự cảm của 1 vòng của sơ cấp bằng hai lần suất điện động cảm ứng của 1 vòng thứ cấp.

$$e_{\text{sơ cấp}} = 2e_{\text{thứ cấp}}$$

* Giả sự cuộn AB có n_1 vòng, cuộn thứ cấp có n_2 vòng

$$U_1 = n_1 e_{\text{sơ}},\ U_2 = n_2 e_{\text{thứ}}$$

Với $\quad e_{\text{sơ}} = 2e_{\text{thứ}} \rightarrow \dfrac{U_1}{U_2} = 2\dfrac{n_1}{n_2} \qquad (1)$

Ta có: $\quad \dfrac{40}{U_2} = 2\dfrac{n_1}{n_2} \qquad (2)$

(Khi đặt U_2 vào n_2, ta có, U_2 là hiện điện thế sơ cấp, U_1' là hiệu điện thế thứ cấp.)

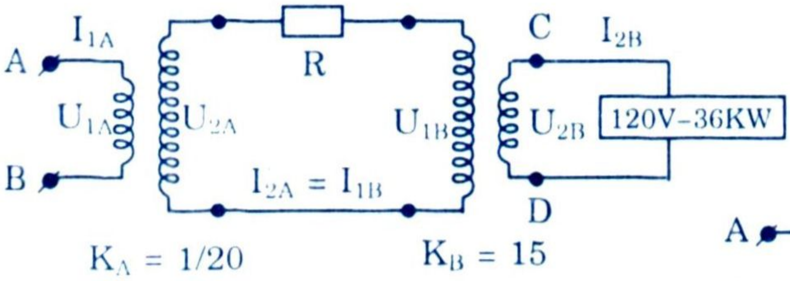
Vì vậy: $\frac{U_2}{U_1'} = 2\frac{n_2}{n_1}$ (3)

Nhân (2), (3) theo vế, ta được: $\frac{40}{U_1'} = 4$, $U_1' = 10$ (V)

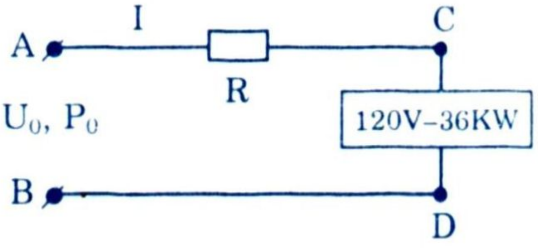
4.52. Từ nơi sản xuất điện năng đến nơi tiêu thụ là hai máy biến thế. Máy tăng thế A có hệ số biến đổi $K_A = \frac{1}{20}$, máy hạ thế B, có hệ số biến đổi $K_B = 15$. Dây tải điện giữa hai biến thế có điện trở tổng cộng là $R = 10$ (Ω). Bỏ qua hao phí trong hai biến thế, và giả sử đường dây có hệ số công suất là $\cos\varphi = 1$.

1. Để bảo đảm nơi tiêu thụ, mang điện 120 (V) 36 (KW) hoạt động bình thường, thì nơi sản xuất điện năng phải có I_{1A} là bao nhiêu. Tính hiệu suất của sự vận tại điện năng.
2. Giả sử không có hai biến thế, đường dây tại vẫn có điện trở R = 10 Ω. Muốn nơi tiêu thụ hoạt động bình thường thì, đầu đường dây phải truyền đi một công suất bao nhiêu? Hiệu điện thế đầu đường dây là bao nhiêu? So với lúc có biến thế công suất hao phí tăng mấy lần? Hiệu suất giảm mấy lần?

Giải



Hình 4.52



Hình 4.52a

1. a) Các giá trị hiệu dụng ở sơ cấp và thứ cấp của máy hạ thế B.

- Thứ cấp $U_{2B} = 120$ (V)

$$I_{2B} = \frac{36000}{120} = 300 \text{ (A)}$$

- Sơ cấp $U_{1B} = K_B.U_{2B} = 1800$ (V)

$$I_{1B} = \frac{I_{2B}}{K} = 20 \text{ (A)}$$

b) Các giá trị hiệu dụng ở máy tăng thế:

- Thứ cấp $I_{2A} = I_{1B} = 20$ (A)

$$U_{2A} = U_{1B} + I_{1B}R = 2000 \text{ (V)}$$

- Sơ cấp $I_{1A} = K_A.U_{2A} = 2000.120 = 100$ (V)

c) Hiệu suất của sự vận tải điện năng

$$H = \frac{P}{P_0} = \frac{36000}{400.100} = 0{,}9 = 90\%$$

2. Nếu không có biến thế, xem hình 4.52a; Dòng điện qua dây tải là $I = \frac{36000}{120} = 300$ (A)

Hiệu điện thế đầu đường dây tải là

$$U_0 = U_{CD} + IR = 120 + 300.10 = 3120 \text{ (V)}$$

Công suất truyền đi là:

$$P_0 = I_0 I = 3120.300 = 9.36000 \text{ (W)}$$

$$P_0 = 936 \text{ (KW)}$$

Công suất hao phí là $\Delta P = RI^2$, với I là cường độ dòng điện chạy qua dây tải điện.

Khi không có biến thế, dòng điện tăng 15 lần, nên công suất hao phí tăng 225 lần.

Hiệu suất lúc không có biến thế

$$H' = \frac{U_{CD}}{U_{AB}} = \frac{120}{3120} = \frac{1}{26}$$

Hiệu suất giảm đi $\frac{H}{H'}$ lần $= \dfrac{0{,}9}{\frac{1}{26}} = 23{,}4$ lần.

II. Các bài tập trắc nghiệm cơ bản và hay

4.53. Khung dây phẳng hình chữ nhật, quay xung quanh một trục quay đi qua hai trung điểm của hai cạnh đối diện. Trong khung sẽ xuất hiện dòng xoay chiều hình sin nếu:

A/ Chỉ cần khung quay đều với vận tốc góc ω

B/ Chỉ cần có từ trường đều và không đổi

C/ Khung quay đều, từ trường đều và không đổi

D/ Khung quay đều, từ trường đều và không đổi, có vectơ $\vec{B}$ vuông góc với trục quay.

4.54. Chọn ra phát biểu đúng khi bàn về từ trường quay trong động cơ không đồng bộ.

A/ Từ trường quay trong động cơ do nam châm quay gây ra.

B/ Chỉ có dòng 3 pha mới gây ra được từ trường quay.

C/ Chỉ có dòng 1 pha mới gây ra được từ trường quay.

D/ Cả A, B, C đều là phát biểu không chính xác.

4.55. Chọn phát biểu đúng

A/ Trong máy phát điện xoay chiều ba pha, từ trường quay có thể do stato gây ra

B/ Trong máy phát điện xoay chiều một pha, từ trường quay do stato gây ra

C/ Trong máy phát điện một chiều người ta không sử dụng từ trường quay

D/ Trong động cơ điện, máy phát điện, từ trường quay đều do rôto gây ra.

4.56. Chỉ phát biểu không chính xác, khi bàn về cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều 1 pha.

A/ Dùng phần cảm là rôto, mới gây ra được từ trường quay

B/ Dùng phần cảm là rôto thì không có sự phóng điện ở bộ phận góp điện khi máy hoạt động.

C/ Stato của máy phát điện không gây ra từ trường quay

D/ Cả A, B, C đều không sai, nhưng có một phát biểu không chính xác.

4.57. Phát biểu nào sau đây là đúng nhất.

A/ Tụ điện cản trở dòng xoay chiều bởi dung kháng $Z_C = \frac{1}{\omega C}$

B/ Cuộn thuần cảm cản trở dòng xoay chiều bởi cảm kháng $Z_L = \omega L$

C/ Điện trở thuần cản trở dòng xoay chiều bởi điện trở R.

D/ Điện trở thuần, cuộn thuần cảm và tụ điện được dùng để dẫn dòng xoay chiều. Độ dẫn điện của chúng là $\frac{1}{R}, \frac{1}{Z_L}, \frac{1}{Z_C}$.

4.58. Phát biểu nào sau đây không chính xác:

A/ Tụ điện không cho dòng điện một chiều chạy qua

B/ Tụ điện dẫn dòng xoay chiều bởi dòng điện dịch

C/ Tụ điện dẫn dòng xoay chiều bằng cách liên tục tích và phóng điện để duy trì dòng điện trên dây nối của tụ điện

D/ Tụ điện không cho dòng một chiều không đổi đi qua nếu lớp điện môi giữa hai cực cách điện hoàn toàn.

4.59. Nhận định nào sau đây là đúng nhất.

A/ Với dòng điện một chiều, cuộn thuần cảm có vai trò như dây nối.

B/ Với dòng một chiều, cuộn tự cảm có điện từ thuần r, có vai trò như điện trở.

C/ Với dòng một chiều thay đổi, cuộn thuần cảm chống lại sự biến thiên của dòng điện, bởi hiện tượng tự cảm.

D/ Cả A, B, C đều đúng.

4.60. Mạch nối tiếp R, L, C đang có cộng hưởng, chỉ phát biểu sai

A/ giữ nguyên U, R, L, C thay đổi ω thì I giảm.

B/ giữ nguyên U, R, L, ω thay đổi C thì I giảm.

C/ giữ nguyên U, R, C, ω thay đổi L thì I giảm.

D/ giữ nguyên U, C, L, ω thay đổi R thì P giảm.

4.61. Mạch nối tiếp có U, R, L, C không đổi, ω thay đổi được. Mạch đang cộng hưởng, ta tăng ω một ít từ giá trị khi cộng hưởng, phát biểu nào sau đây không chính xác.

A/ I giảm B/ U_R giảm C/ U_L giảm D/ U_C giảm.

4.62. Mạch nối tiếp R, L, C được đặc trưng bởi R, Z_L, Z_C, U, ω nhận định nào sa đây là không chính xác khi ta thay đổi một thông số nào đó cua mạch.

A/ Khi thay đổi C để có U_{Cmax} thì $Z_C > Z$, $U_C > U$

B/ Khi thay đổi L để có U_{Lmax} thì $U_L > U$

C/ Khi thay đổi L để có U_{Lmax} thì $Z_L = Z_0$

D/ Thay đổi ω để có U_{Rmax} thì $U_R = U$.

4.63. Hãy chỉ ra phát biểu đúng nhất

A/ Dòng xoay chiều dùng trong một gia đình là điện nhiều pha, cường độ dòn điện qua đèn dây tóc (với vai trò điện trở, qua mạch điện, qua máy điều hòa đều khác pha nhau).

B/ Dòng xoay chiều dòng trong môt gia đình là dòng xoay chiều ba pha.

C/ Hiệu điện thế xoay chiều dòng trong một gia đình là hiệu điện thế xoa chiều 1 pha, lấy từ mang điện xoay chiều 3 pha của lưới điện dân dụng.

D/ Cả A, B, C đều đúng.

4.64. Chọn ra phát biểu đúng

A/ Khi mang điện dân dụng mà ba pha không đối xưng thì hiệu điện thế hiệ dụng cả ba pha đều giảm.

B/ Khi mạng dân dụng mà ba pha không đối xứng thì có pha hoạt động trê định mức, có pha dưới định mức.

C/ Chỉ có mạch tiêu thụ là hình sao mới cần mắc đối xứng.

D/ Khi một pha không hoạt động thì hiệu điện thế pha của hai pha còn lại s tăng lên.

4.65. Chọn câu phát biểu không chính xác

A/ Nhờ dòng xoay chiều 3 pha mà ta tiết kiệm được hao phí trên đường dây tải điện

B/ Máy biến thế dùng để tăng hay giảm thế

C/ Máy biến thể dùng để tăng hay giảm dòng điện

D/ Nhờ có biến thế mà ta tiết kiệm được năng lượng khi truyền đi xa.

4.66. Để có công thức $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ thì biến thể phải thỏa mãn giả thiết nào sau đây

Chọn phát biểu đúng

A/ Mạch từ không phân nhánh.

B/ Bỏ qua hao phí trong lõi sắt từ.

C/ Mạch sơ cấp có $r_1 = 0$, mạch thứ cấp để hở.

D/ Cần cả điều kiện A và C.

4.67. Để có công thức $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$, hiệu điện thế phải thỏa mãn tiêu chuẩn nào sau đây:

Chọn phát biểu đúng.

A/ Bỏ qua hao phí trong lõi sắt từ

B/ Điện trở hai cuộn sơ cấp và thứ cấp đều bằng 0

C/ Mạch từ không phân nhánh

D/ Chỉ cần hai tiêu chuẩn A và C.

4.68. Khi biến thế hoạt động với chế độ không tải (tức là mạch thứ cấp để hở). Chọn phát biểu đúng

A/ Cường độ hiệu dụng qua cuộn sơ cấp $I_1 = 0$ vì $I_2 = 0$

B/ Cường độ dòng sơ cấp rất nhỏ

C/ Cường độ dòng sơ cấp $I_1 = \frac{U_1}{Z_1}$ rất lớn nếu $r_1 \simeq 0$. Tuy nhiên cuộn sơ cấp không tiêu thụ công suất.

D/ Cả A, B, C đều sai.

4.69. Máy phát điện xoay chiều có phần ứng là stato có 3 cuộn dây giống hệt nhau đặt lệch nhau một góc $\frac{2\pi}{3}$. Nhận định nào sau đây là đúng.

A/ Muốn có ba suất điện động cùng biên độ, cùng tần số lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$, ta dùng rôto là nam châm thẳng có 1 cặp cực

B/ Có thể dùng rôto là nam chân điện có 3 cặp cực, cách đều đối xứng, hai cực kề khác trên nhau. ta vẫn có dòng điện ba pha

C/ Có thể dùng roto có p cặp cực như máy một pha

D/ Cả A, B, C đều đúng.

4.70. Chọn phát biểu sai

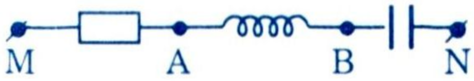
A/ Có thể dùng 1 điốt để chỉnh lưu một nửa chu kì.

B/ Dùng 4 điôt có thể chỉnh lưu hai nửa chu kì.

C/ Dùng hai điot khôngthể chỉnh lưu một nửa chu kì hay hai bán chu kì.

D/ Có thể chỉnh lưu hai nửa chu kì mà không cần dùng điôt nào.

4.71.



Hình 4.71

Cho mạch điện như hình 4.71, trong đó cuộn dây là cuộn thuần cảm.

Cho $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), mạch có hệ số công suất là $\frac{\sqrt{3}}{2}$. Viết biểu thức của u_R? Chọn đáp số đúng

A/ $u_R = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

B/ $u_R = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

C/ $u_R = 100\sin\left(100\pi t \pm \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

D/ Cả A và B mới đúng.

4.72. Mạch điện như hình 4.71. Cho u_{MN} như bài 4.71. Mạch có hệ số công suất là $\frac{1}{2}$.

Viết biểu thức của u_{AN}. Chọn đáp số đúng nhất.

A/ $u_{AN} = 50\sqrt{10}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$.   B/ $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$.

C/ $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$.

D/ Đáp số C đúng, nhưng chưa giải thích về dấu của pha.

4.73. Mạch điện cho ở hình 4.71, cho biết: $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), $R = 100$ (Ω), $Z_L = 100\sqrt{3}$ (Ω), $Z_C = 200\sqrt{3}$ (Ω). Biểu thức của u_{MB} là:

A/ $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V).   B/ $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

C/ $u_{MB} = 200\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V).   D/ $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V).

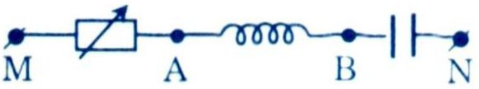
4.74. Giả thiết cho như câu 4.73, biểu thức của u_{AN} sẽ là: (chọn đáp số đúng nhất)

A/ $u_{AN} = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V).   B/ $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V).

C/ $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V).   D/ $u_{AN} = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

4.75. Mạch điện cho như hình 4.75, trong đó cuộn dây là cuộn thuần cảm. R là biến trở, L, C cho trước, $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

Cho biết, mạch có tính dung kháng, và đang có $P = P_{max}$ (do biến đổi R). Viết biểu thức của u_{AN}. Chọn đáp số đúng.



Hình 4.75

A/ $u_{AN} = 50\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

B/ $u_{AN} = 100\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

C/ $u_{AN} = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).   D/ Đáp số khác.

4.76. Mạch điện cho ở hình 4.75, cuộn dây là cuộn thuần cảm; L, C không đổi; $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Khi $R = R_1 = 10$ (Ω) hay $R = R_2 = 40$ (Ω) thì mạch tiêu thụ cùng công suất. Hãy viết biểu thức của u_{AN} (cho biết mạch có tính cảm kháng). Chọn đáp số đúng nhất.

A/ $u_{AN} = 100\sqrt{0,4}\sin(100\pi t + 1,025)$ (V).

B/ $u_{AN} = 200\sqrt{0,4}\sin(100\pi t + 0,464)$ (V).

C/ $u_{AN} = 200\sqrt{0,4}\sin(100\pi t \pm 0,0125)$ (V).

D/ Đáp số khác.

4.77. Mạch điện cho ở hình 4.75, cuộn dây là thuần cảm, $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Biến đổi R để có $P = P_{max}$, khi đó R = 100 (Ω). Viết biểu thức của cường độ dòng điện. Chọn đáp số đúng nhất.

A/ $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A).　　B/ $i = \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

C/ $i = \sin\left(100\pi t \pm \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

D/ Đáp số C đúng, nhưng còn thiếu phần giải thích.

4.78. Cho mạch điện như hình 4.75, cuộn dây là cuộn thuần cảm; L và C không đổi, $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Khi thay đổi R để có $P = P_{max}$ và $Z_C = 2Z_L$ thì biểu thức của u_{MB} sẽ là:

Chọn đáp số đúng.

A/ $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V).　　B/ $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

C/ $u_{MB} = 100\sin 100\pi t$ (V).　　D/ $u_{MB} = 100\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

4.79. Mạch điện cho ở hình 4.75. Cho biết cuộn dây là cuộn thuần cảm. Các đại lượng U, L, C, ω đều không thay đổi, R là biến trở. Cho biết $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V); $u_{MA} = 100\sin(100\pi t + \varphi_1)$ (V); $u_{MB} = 200\sin(100\pi t + \varphi_2)$ (V). Tính φ_1, φ_2. Chọn đáp số đúng nhất.

A/ $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$; $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$.　　B/ $\varphi_1 = \pm\frac{\pi}{4}$; $\varphi_2 = \frac{\pi}{3}$.

C/ $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$; $\varphi_2 = \frac{7\pi}{12}$.　　D/ Đáp số khác.

4.80. Trong bài 4.75, tìm biểu thức của u_C, biết rằng mạch điện có tính chất cảm kháng. Chọn đáp số đúng.

A/ $u_C = 100(\sqrt{3} - 1)\sin 100\pi t$.　　B/ $u_C = 100(\sqrt{3} - 1)\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$

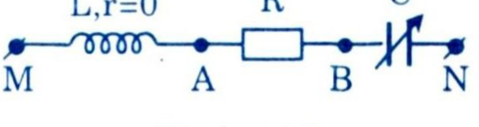
C/ $u_C = 73{,}2\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$.　　D/ Đáp số khác.

4.81. Giữ nguyên các đại lượng U, L, C, ω như câu 4.79. Tăng R từ giá trị trên. Nhận định nào sau đây là đúng?

A/ I giảm.　　B/ U_R tăng, P tăng theo.

C/ P giảm.　　D/ Cả A, B và C đều đúng.

* Hình vẽ 4.82, dùng chung cho các câu từ 4.82 đến 4.88.



Hình 4.82

4.82. Trong mạch điện hình 4.82, cho $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Khi $C = C_1 = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) hay $C = C_2 = \frac{10^{-4}}{5\pi}$ (F) thì cường độ hiệu dụng bằng nhau, nhưng i_1 và i_2 khác pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Viết biểu thức của i_1, khi $C = C_1$. Chọn đáp số đúng.

A/ $u_a = 100\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (V).

B/ $u_a = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

C/ $u_a = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (V).

D/ $u_a = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

4.83. Trong mạch điện hình 4.82, cho $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), $R = 100\sqrt{3}$ (Ω), L không đổi. Khi C tăng hai lần thì công suất tiêu thụ không đổi, nhưng cường độ dòng điện đổi pha một góc $\frac{\pi}{3}$. Tính công suất tiêu thụ đó.

Chọn đáp số đúng.

A/ P = 100 (W). B/ $P = 50\sqrt{3}$ (W). C/ $P = 25\sqrt{3}$ (W). D/ $P = 100\sqrt{3}$ (W).

4.84. Các dữ kiện cho như bài 4.83, hãy viết biểu thức của u_{MB} khi $C = C_1$.
Chọn đáp số đúng.

A/ $u_{MB} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$.

B/ $u_{MB} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$.

C/ $u_{MB} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$.

D/ Kết quả khác.

4.85. Trong mạch điện hình 4.82, khi $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V), thì $u_C = 200\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$. Tìm biểu thức của u_R.

A/ Thiếu giả thiết.

B/ $u_R = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

C/ $u_R = 100\sin 100\pi t$ (V).

D/ $u_R = 100\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

4.86. Trong câu 4.85, giữ nguyên U, R, L, ω. Giảm C một ít từ giá trị trên thì U_L tăng hay giảm?

A/ U_L tăng.

B/ U_L giảm.

C/ U_L giảm sau đó tăng.

D/ U_L tăng sau đó giảm.

4.87. Trong hình vẽ 4.82, mạch đang có $u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), $u_{MB} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V). Tìm biểu thức của u_L. Chọn đáp số đúng

A/ $u_L = 150\sqrt{2}\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

B/ $u_L = 150\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V).

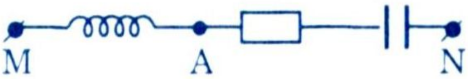
C/ $u_L = 300\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V).

D/ Đáp số khác.

4.88. Trong bài 4.87, giữ nguyên R, L, ω, U_{MN}, tăng C một ít từ giá trị trên thì U_C sẽ tăng hay giảm? Chọn đáp án đúng.

A/ Giảm.
B/ Tăng.
C/ Tăng sau đó giảm.
D/ Giảm sau đó tăng.

* Hình 4.89 dùng cho các câu từ 4.89 đến 4.91.



Hình 4.89

4.89. Cho mạch điện như hình 4.89. Trong đó R, C, ω, U_{MN} không đổi, cuộn dây là cuộn thuần cảm có L thay đổi được.

Khi L = L_1 thì $u_{MN} = 50\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V), $u_L = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

Biểu thức của u_{AN} là:

A/ $u_{AN} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V).
B/ $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (V).
C/ $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin 100\pi t$ (V).
D/ $u_{AN} = 50\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

Hãy chọn đáp số đúng.

4.90. Trong bài 4.89, ta tăng L từ giá trị L_1 thì:

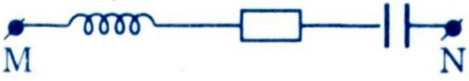
A/ U_L tăng lên.
B/ U_L giảm đi.
C/ U_L tăng sau đó giảm.
D/ U_L giảm sau đó tăng.

Chọn đáp án đúng.

4.91. Trong hình 4.89, cho iết R = 100 (Ω), $Z_C = 100\sqrt{3}$ (Ω), u_{MA} và u_{AN} khác pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Các giá trị hiệu dụng $U_{AN} = 2U_{MA}$. Xác định độ tự cảm của cuộn dây (với tần số dòng điện f = 50 Hz). Chọn đáp số đúng.

A/ $L = \frac{1}{\pi}$ (H).
B/ $L = \frac{\sqrt{3}}{\pi}$ (H)
C/ $L = \frac{\sqrt{3}}{2\pi}$ (H)
D/ Đáp số khác.

* Hình 4.92 dùng cho các đề từ 4.92 đến 4.98



Hình 4.92

4.92. Mạch điện cho như hình 4.92, cuộn dây có $L = \frac{2}{\pi}$ (H), r = 10 (Ω), R = 90 (Ω), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F), $U_{MN} = 100$ (V), ω thay đổi được. Hỏi ω bằng bao nhiêu để sinφ = −1. Với φ là hiệu số pha giữa u_{MN} và i. Chọn đáp số đúng.

A/ ω = 0
B/ ω = −∞
C/ ω = ∞
D/ Không xác định được.

4.93. Giả thiết như câu 4.92, hỏi ω phải bằng bao nhiêu để $\tan\varphi = 1$. Chọn đáp số đúng.

A/ $\omega = 50\pi$ (rad/s). B/ $\omega = 100\pi$ (rad/s).

C/ $\omega = 50\sqrt{2}\,\pi$ (rad/s). D/ $\omega = 100\sqrt{2}\,\pi$ (rad/s).

4.94. Giả thiết như bài 4.92, hỏi ω phải bằng bao nhiêu để $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Chọn đáp số đúng.

A/ $\omega = 50\pi$ (rad/s). B/ $\omega = 100\pi$ (rad/s).

C/ $\omega = 50\sqrt{2}\,\pi$ (rad/s). D/ Đáp số khác.

4.95. Giả thiết như bài 4.92, hỏi ω bằng bao nhiêu để $U_L = U_{L\max}$. Chọn đáp số đúng.

A/ $\omega = 50\pi$ (rad/s). B/ $\omega = 50\sqrt{2}\,\pi$ (rad/s).

C/ $\omega = 81{,}65\pi$ (rad/s). D/ $\omega = 70\pi$ (rad/s).

4.96. Giả thiết như bài 4.92, hỏi ω bằng bao nhiêu để $U_C = U_{C\max}$. Chọn đáp số đúng.

A/ $\omega = 50\sqrt{2}\,\pi$ (rad/s). B/ $\omega = 100\pi$ (rad/s).

C/ $\omega = 100\sqrt{2}\,\pi$ (rad/s). D/ Đáp số khác.

4.97. Trong mạch điện hình 4.92, cho $R = 150\ (\Omega)$ cuộn cảm có $L = \frac{2}{\pi}$ (H), $r = 50\ (\Omega)$, tụ có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F), ω chỉ thay đổi trong khoảng từ 20π đến 200π (rad). Hỏi ω bằng bao nhiêu thì $U_L = U_{L\max}$. Chọn đáp số đúng.

A/ $\omega = 200\pi$ (rad/s). B/ $\omega = 100\sqrt{2}\,\pi$ (rad/s).

C/ $\omega = 100\sqrt{3}\,\pi$ (rad/s). D/ $\omega = 61{,}24\pi$ (rad/s).

4.98. Giả thiết như bài 4.97, hỏi ω bằng bao nhiêu tì $U_C = U_{C\max}$? Chọn đáp số đúng.

A/ $\omega = 100\pi$ (rad/s). B/ $\omega = 0$.

C/ $\omega = 20\pi$ (rad/s). D/ $\omega = 50\pi$ (rad/s).

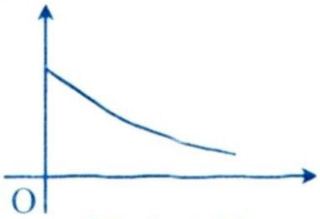
4.99. Chọn phát biểu đúng về đồ thị hình 4.99.

A/ Đồ thị của I theo R.

B/ Đồ thị của $\sin\varphi$ theo R.

C/ Đồ thị của U_C theo ω.

D/ Đồ thị của U_L theo ω.



Hình 4.99

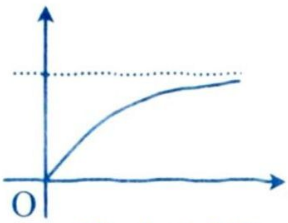
4.100. Chọn phát biểu đúng về đồ thị hình 4.100.

A/ Đó là đồ thị của U_R theo R.

B/ Đồ thị của U_C theo R.

C/ Đồ thị của $\cos\varphi$ theo ω.

D/ Cả A, B, C đều đúng.



Hình 4.100

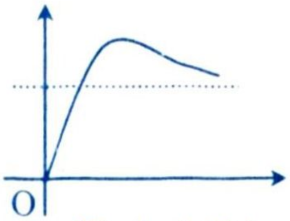
4.101. Chọn phát biểu sai khi nói về đồ thị 4.101.

A/ Đồ thị của U_C theo Z_C.

B/ Đồ thị của U_L theo Z_L.

C/ Đồ thị của U_L theo ω.

D/ Đồ thị của U_C theo C.



Hình 4.101

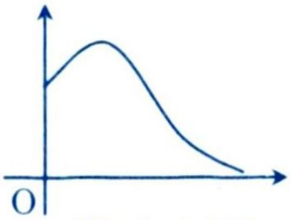
4.102. Chọn phát biểu đúng khi nói về đồ thị hình 4.102.

A/ Đồ thị của U_C theo C.

B/ Đồ thị của U_C theo Z_C.

C/ Đồ thị của U_R theo ω.

D/ Đồ thị của U_L theo ω.



Hình 4.102

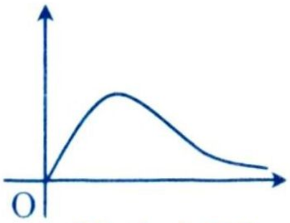
4.103. Chọn phát biểu sai khi nói về đồ thị hình 4.103.

A/ Đó là đồ thị của U_R theo ω.

B/ Đó là đồ thị của I theo ω.

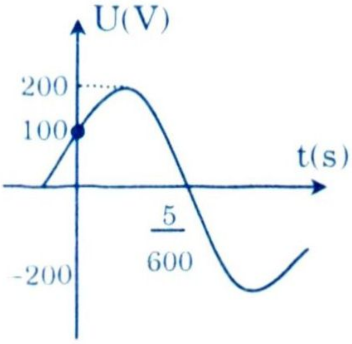
C/ Đó là đồ thị của U_L theo ω.

D/ Đó là đồ thị của P theo ω.

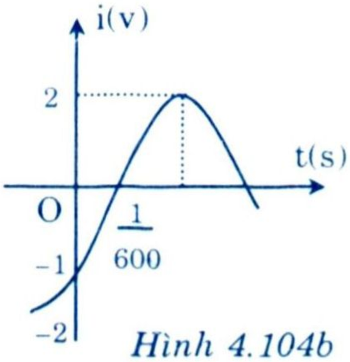


Hình 4.103

4.104. Một mạch R, L, C không phân nhánh có đồ thị hiệu điện thế tức thời ở hình 4.104a. Biểu thức nào sau đây là đúng:



Hình 4.104a



Hình 4.104b

A/ $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

B/ $u = 200\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V).

C/ $u = 200\sqrt{2}\sin 50\pi t$ (V).

D/ $u = 200\sin\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right)$ (V).

4.105. Mạch nối tiếp R, L, C không phân nhánh, có đồ thị cường độ dòng điện tức thời ở hình 4.104b. Biểu thức nào sau đây là đúng?

A/ $i = 2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

B/ $i = 2\sin\left(100\pi t + \frac{7\pi}{6}\right)$ (A).

C/ $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (A).

D/ $i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

4.106. Mạch R, L, C không phân nhánh, có đồ thị hiệu điện thế ở hình 4.104a, đồ thị cường độ dòng điện ở hình 4.104b. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A/ Mạch có tính cảm kháng. B/ Mạch có tính dung kháng.

C/ Mạch có công suất 400 (N). D/ Mạch có điện trở R = 100 (Ω).

4.107. Công suất của mạch có giá trị nào sau đây?

A/ P = 400 (W). B/ P = 200 (W).

C/ P = 100 (W). D/ Không tính được.

4.108. Mạch nối tiếp gồm điện trở thuần R = 50 (Ω), cuộn thuần cảm có $L = \frac{1}{\pi}$ (H), tụ điện có điện dung C. Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều có u = 200sin100πt (V) thì công suất tiêu thụ của mạch là 200(W). Điện dung C sẽ có giá trị nào sau đây?

A/ $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F). B/ $C = \frac{10^{-4}}{3\pi}$ (F). C/ $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F). D/ Đáp số khác.

4.109. Đèn ống loại 1,2 (m), đèn và chấn lưu ghép nối tiếp, đèn hoạt động với định mức 120 (V) – 50 (Hz). Biết rằng lúc hiệu điện thế giữa hai cực có độ lớn $60\sqrt{2}$ (V) thì đèn mới bật sáng. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A/ Trong 1 giây đèn bật sáng 50 lần.

B/ Trong 1 giây đèn tắt đi 50 lần.

C/ Trong 1 giây đèn đổi cực 100 lần.

D/ Cả A, B, C đều đúng.

4.110. Đáp số nào đúng khi nói về thời gian kéo dài của một đợt sáng.

A/ $\frac{1}{200}$ (giây). B/ $\frac{1}{300}$ (giây) C/ $\frac{1}{150}$ (giây) D/ Đáp số khác.

4.111. Phát biểu nào đúng khi nói về tỉ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kì:

A/ 1 : 1 B/ 1 : 2 C/ 2 : 1 D/ Có một đáp số đúng. Nhưng chỉ đúng khi đèn đạt định mức.

4.112. Công suất của một đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh, được tính theo công thức nào sau đây?

A/ P = UI B/ $P = ZI^2$ C/ $P = ZI^2\cos\varphi$ D/ $P = RI^2\cos\varphi$.

4.113. Mạch R, L, C không phân nhánh có hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V), $L = \frac{2}{\pi}$ (H), $C = \frac{5.10^{-4}}{6\pi}$ (F). Kí hiệu φ là pha ban đầu của biểu thức i, mạch có sinφ = 0,8. Tìm công suất tiêu thụ của mạch. Chọn đáp số đúng.

A/ P = 100 (W) B/ P = 55 (W) C/ P = 100 (W) D/ P = 72,6 (W).

4.114. Mạch điện xoay chiều đang có u và i cùng pha. Trong mạch có nhiều nhất là ba linh kiện khác loại cuộn dây, điện trở thuần, tụ điện lí tưởng. Phát biểu nào sau đây là sai?

A/ Có thể mạch chỉ là một điện trở.

B/ Có thể mạch có đầy đủ R, L, C nhưng đang cộng hưởng.

C/ Mạch có một cuộn dây và một tụ điện đang có cộng hưởng.

D/ Trong ba phát biểu trên có một phát biểu sai.

4.115. Mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một cuộn dây có tổng trở 200 (Ω), hệ số công suất là 0,5 và một tụ có điện dung C. Mạch có $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Thay đổi C để có $U_C = U_{C\max}$ thì Z_C và U_C lúc đó là:

A/ $Z_C = 231$ (Ω); $U_C = 100\sqrt{3}$ (V).
B/ $Z_C = 231$ (Ω); $U_C = 200$ (V).

C/ $Z_C = 200$ (Ω); $U_C = 200$ (V).
D/ $Z_C = 200$ (Ω); $U_C = 100\sqrt{6}$ (V).

Hãy chọn đáp số đúng.

4.116. Mạch nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn thuần cảm có $L = \frac{2}{\pi}$ (H), tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F). Khi đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều: 100 (V) – 50 (Hz), thay đổi R đến giá trị $R = R_0$ thì $P = P_{\max}$. Hãy chọn đáp số đúng, khi tính $P_{\max}$.

A/ $P_{\max} = 100$ (W).
B/ $P_{\max} = 50$ (W).

C/ $P_{\max} = 150$ (W).
D/ $P_{\max} = 100\sqrt{2}$ (W).

4.117. Giữ nguyên L, C, R_0, U ở câu 4.116 giảm dần tần số, từ f = 50 (Hz) thì công suất tiêu thụ sẽ tăng hay giảm. Chọn đáp án đúng.

A/ P giảm.
B/ P tăng.

C/ P tăng sau đó giảm.
D/ P giảm sau đó tăng.

4.118. Mạch R, L, C không phân nhánh gồm biến trở R, cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

Khi thay đổi R, ta thấy có hai giá trị của R là $R_1 = 10$ (Ω) và $R_2 = 30$ (Ω), mạch cho ta cùng một công suất: $P_1 = P_2$. Tính hệ số công suất của mạch khi $R = R_1$. Chọn đáp số đúng.

A/ $\cos\varphi_1 = 0,5$.
B/ $\cos\varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}$.
C/ $\cos\varphi_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}$.
D/ Đáp số khác.

4.119. Trong bài 4.119, tìm biểu thức của i_2 khi $R = R_2$ cho biết mạch có tính chất cảm kháng. Chọn đáp số đúng.

A/ $i_2 = 4,08\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).
B/ $i_2 = 4,08\sin 100\pi t$ (A).

C/ $i_2 = \sqrt{\frac{50}{3}}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A).
D/ $4,1\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

4.120. Mạch nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có điện trở r = 40 (Ω), độ tự cảm $L = \dfrac{1}{5\pi}$ (H) và tụ điện có điện dung $C = \dfrac{10^{-3}}{5\pi}$ (F). Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Khi thay đổi R thì công suất tiêu thụ lớn nhất của R là bao nhiêu?

Chọn đáp số đúng.

A/ $P_{max} = 100$ (W). B/ $P_{max} = 80$ (W). C/ $P_{max} = 180$ (W). D/ Đáp số khác.

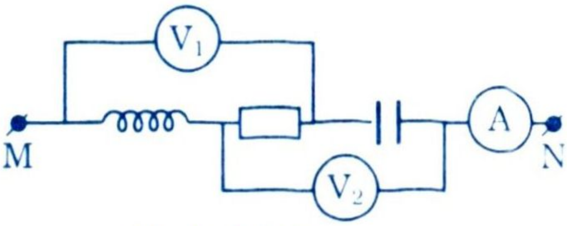
4.121. Trong mạch điện hình 4.121, Ampe kế nhiệt có điện trở không đáng kể, các vôn kế có điện trở rất lớn. Cuộn dây là cuộn thuần cảm. V_1 chỉ 223,6 (V) (≈ $100\sqrt{5}$ (V)); v_2 chỉ 111,8 (V); A chỉ 1 (A). Hai hiệu điện thế u_1, u_2 này vuông pha nhau. Tìm công suất tiêu thụ của mạch? Chọ đáp số đúng.

A/ P = 50 (W)

B/ P = 100 (W)

C/ P = 200 (W)

D/ Kết quả khác.



Hình 4.141

4.122. Giữ nguyên giả thiết bài 4.121. Tìm hệ số công suất của mạch điện. Chọn đáp số đúng.

A/ cosφ = 0,5 B/ $\cos\varphi = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$ C/ $\cos\varphi = \dfrac{2}{\sqrt{13}}$ D/ Đáp số khác.

4.123. Trong mạch điện hình 4.121, giữ nguyên R, L, C, tăng dần ω từ giá trị trên thì hệ số công suất thay đổi ra sao? Chọn đáp án đúng.

A/ Tăng. B/ Giảm.

C/ Giảm sau đó tăng. D/ Tăng sau đó giảm.

4.124. Mạch nối tiếp gồm cuộn thuần cảm, điện trở R và tụ có điện dung C. Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Dùng một vônkế có điện trở rất lớn đo trên cuộn thuần cảm và điện trở, kết quả thu được hai giá trị là 180 V và $110\sqrt{3}$ V. Hỏi giá trị hiệu dụng của U_C là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ 70 V B/ 290 V C/ Đề ra chưa rõ D/ Cả A và B đúng.

4.125. Mạch nối tiếp gồm một cuộn dây có điện trở thuần và một tụ điện. Đặt và mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = 30\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), điều chỉnh C để hiệu điện thế hiệu dụng U_C đạt cực đại. Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 40 V.

Tìm hiệu số pha giữa hiệu điện thế toàn mạch và cường độ dòng điện i. Chọn đáp số đúng.

A/ 0,927 (rad) B/ −0,295π (rad) C/ 36,9^0 D/ Đáp số khác.

4.126. Cho cuộn dây có điện trở r và độ tự cảm $L = \frac{1}{10\pi}$ (H). Đặt vào mạch hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\sin100\pi t$ (V). Khi nối tiếp cuộn dây trên với tụ điện hay chỉ có cuộn dây, công suất tiêu thụ vẫn là P = 2 (KW). Tìm điện dung C của tụ điện. Chọn đáp số đúng.

A/ Thiếu dữ kiện. B/ $C = \frac{5}{\pi}10^{-4}$ (F).

C/ $C = \frac{5.10^{-4}}{2\pi}$ (F). D/ $C = \frac{10^{-4}}{3\pi}$ (F).

4.127. Đặt vào mạch nối tiếp R, L, C một hiệu điện thế $u = 220\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V) thì cường độ dòng điện tức thời là $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A). Điện trở thuần của toàn mạch là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ Thiếu giả thiết để tính R. B/ R = 220 (Ω).

C/ R = 110 (Ω). D/ $R = 110\sqrt{3}$ (Ω).

4.129. Mạch điện xoay chiều gồm điện trở R, cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và một tụ có điện dung C. Cho vào mạch hiệu điện thế xoay chiều $i = I_0\sin\omega t$ (A), với I_0 không đổi. Mạch đang có cộng hưởng. Hỏi khi ta tăng ω từ giá trị trên thì phát biểu nào sau đây là sai?

A/ Tổng trở của mạch tăng lên. B/ u và i sẽ khác pha nhau.

C/ Công suất sẽ giảm đi. D/ Công suất vẫn không đổi.

4.129. Mạch nối tiếp gồm điện trở thuần R tụ điện có điện dung C, cuộn cảm có r = 0, L thay đổi. Cho biết khi thay đổi L để có U_{Lmax} thì $Z_L = 200$ (Ω) và độ lệch pha giữa i và u của toàn mạch là $\frac{\pi}{6}$. Tìm R và Z_C. Chọn đáp số đúng.

A/ $Z_C = 250$ (Ω); $R = 50\sqrt{3}$ (Ω). B/ $Z_C = 150$ (Ω); $R = 50\sqrt{3}$ (Ω).

C/ $Z_C = 150$ (Ω); $R = 100\sqrt{3}$ (Ω).

D/ Thiếu giả thiết nên không tính được R và Z_C.

4.130. Mạch nối tiếp gồm cuộn thuần cảm, điện trở thuần R và tụ có điện dung C. Đặt vào mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V). Khi thay đổi L (các thông số khác không đổi) ta thu được công suất cực đại là 100 (W). Điện trở thuần của mạch là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ R = 200 Ω B/ R = 100 Ω C/ R = 400 Ω D/ Đáp số khác.

4.131. Mạch nối tiếp gồm cuộn thuần cảm, điện trở và tụ điện mắc theo hình 4.131. Cho biết $u_{MB} = 200\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V), $u_C = -100\sqrt{5}\sin100\pi t$ (V). Tìm biểu thức của u_{MN}? Chọn đáp số đúng.

A/ $u = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V). B/ $u = 200\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

C/ $u = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V). D/ $u = 200\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V).

4.132. Trong sơ đồ mạch điện hình 4.132. Cho biết hệ số công suất của các mạch BA và AN, theo thứ tự là 0,5 và $\frac{\sqrt{3}}{2}$ và $Z_C = 100\sqrt{3}$. Tìm Z_{C_2}. Chọn đáp số đúng.

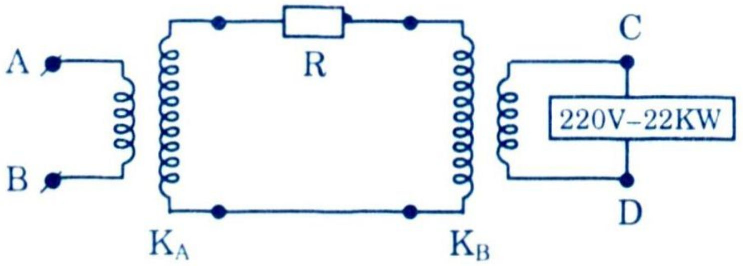
A. $Z_{C_2} = \frac{200}{\sqrt{3}}$ (Ω). B/ $Z_{C_2} = \frac{100}{\sqrt{3}}$ (Ω).

C/ Cả A và B mới đúng. D/ Đáp số khác.

4.133. Trong mạch điện hình 4.132, nếu các giá trị hiệu dụng có hệ thức $U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$; $Z_L = 100\sqrt{3}$ (Ω); $\cos\varphi_{AB} = \frac{1}{2}$; $\cos\varphi_{AN} = \frac{\sqrt{3}}{2}$. Tính điện trở R_1, nếu $U_{MA} = \frac{1}{3}U_{MN}$. Chọn đáp số đúng.

A/ $R_1 = 50$ Ω B/ $R_1 = 100$ Ω C/ $R_1 = 100\sqrt{3}$ Ω D/ $R_1 = 50\sqrt{3}$ Ω.

4.134.



Hình 4.134

Từ nơi sản xuất điện năng người ta truyền đi một công suất P_1 với hiệu điện thế hiệu dụng U_1, nhờ hai máy biến thế lí tưởng: máy tăng thế có hệ số biến đổi $K_A = \frac{1}{20}$, máy hạ thế có hệ số biến đổi K_B. Đường dây có điện trở toàn phần R = 10 (Ω). Biết rằng nếu bỏ hai biến thế, chỉ để đường dây tải có điện trở toàn phần R = 10 (Ω) thì công suất hao phí trên đường dây tăng lên 400 lần. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A/ $K_B = 20$ B/ $K_B = 400$ C/ $K_B = 10$ D/ $K_B = 40$.

4.135. Trong hình 4.135 cho $K_A = \frac{1}{20}$, $K_B = 20$. Nơi tiêu thụ bảo đảm định mức 200 (V) – 220 (KW) điện trở đường dây là R = 10 Ω. Các biến thế lí tưởng (Hệ số công suất các mạch đều như nhau). Tìm hiệu suất của sự vận tải điện năng (bằng thương giữa công suất nơi tiêu thụ và công uất truyền đi). Chọn đáp số đúng.

A/ H = 0,9 B/ H = 0,832 C/ H = 94,92% D/ Đáp số khác.

4.136. Trong bài 4.135, nếu bỏ hai biến thế từ đầu đường dây truyền trực tiếp đến nơi tiêu thụ qua đường dây có điện trở R. Để bảo đảm nơi tiêu thụ hoạt động đủ định mức thì đầu đường dây phải truyền đi một công suất là bao nhiêu. Hiệu suất của sự vận tải điện năng là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ P_0 = 2200 (KW); H = 0,1. B/ P_0 = 10220 (KW); H = 2,15%.

C/ P_0 = 1022 (KW); H = 21,5%. D/ Đáp số khác.

4.137. Trong hộp đen chỉ có một linh kiện là cuộn thuần cảm, điện trở thuần hay tụ điện. Đặt vào hai đầu của hộp đen một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U, tần số f không đổi.

Tại thời điểm t_1, khi $i = i_1 = 1$ (A) thì $u = u_1 = 60\sqrt{3}$ (V).

Tại thời điểm t_2, khi $i = i_2 = -\sqrt{2}$ (A) thì $u = u_2 = 60\sqrt{2}$ (V).

Xác định linh kiện trong hộp đen. Chọn đáp án đúng.

A/ Điện trở thuần R = 60 Ω. B/ Cuộn thuần cảm Z_L = 60 Ω.

C/ Tụ điện có Z_C = 60 Ω. D/ Đáp án khác.

4.138. Trong hộp đen có nhiều nhất là ba linh kiện khác loại: R, L, C.

Khi đặt vào hai cực hiệu điện thế $u_1 = \sin 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện là $i_1 = \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

Khi cho dòng điện qua mạch là $i_2 = I_{02}\sin 50\pi t$ (A) thì hiệu điện thế giữa hai cực của hộp đen là $u_2 = 100\sin\left(50\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V).

Hãy xác định các yếu tố trong hộp đen. Chọn đáp số đúng.

A/ $R = 100$ (Ω); $L = \frac{1}{\pi}$ (H); $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F).

B/ $R = 100\sqrt{3}$ (Ω); $L = \frac{2}{\pi}$ (H); $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F).

C/ $R = 100\sqrt{3}$ (Ω); $L = \frac{1}{\pi}$ (H); $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F).

D/ $R = 100$ (Ω); $L = \frac{2}{\pi}$ (H); $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F).

4.138. Trong hộp đen có hai trong ba linh kiện sau đây ghép nối tiếp: cuộn tự cảm, điện trở thuần và tụ điện.

Khi đặt vào mạch $u = 100\sqrt{2}\sin 50\sqrt{2}\pi t$ (V)

Thì $i = \sqrt{2}\sin 50\sqrt{2}\pi t$ (A)

Khi giữ nguyên U, tăng ω lên $\sqrt{2}$ lần thì mạch có hệ số công suất là $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

Hỏi nếu từ giá trị ban đầu của ω, giảm ω đi 2 lần thì hệ số công suất là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

A/ 0,5 B/ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ C/ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D/ Đáp số khác.

Bảng đáp án

4.53. C **4.54.** D **4.55.** C **4.56.** B **4.57.** D **4.58.** A **4.59.** C
4.60. D **4.61.** C **4.62.** D **4.63.** C **4.64.** A **4.65.** A **4.66.** D
4.67. D **4.68.** C **4.69.** A **4.70.** C **4.71.** D **4.72.** D **4.73.** A
4.74. A **4.75.** B **4.76.** D **4.77.** D **4.78.** B **4.79.** D **4.80.** C
4.81. D **4.82.** A **4.83.** C **4.84.** B **4.85.** D **4.86.** A **4.87.** B
4.88. A **4.89.** B **4.90.** B **4.91.** C **4.92.** A **4.93.** B **4.94.** D
4.95. C **4.96.** D **4.97.** A **4.98.** C **4.99.** A **4.100.** A **4.101.** D
4.102. A **4.103.** C **4.104.** B **4.105.** A **4.106.** A **4.107.** C **4.108.** D
4.109. C **4.110.** D **4.111.** D **4.112.** C **4.113.** D **4.114.** D **4.115.** B
4.116. B **4.117.** C **4.118.** A **4.119.** A **4.120.** B **4.121.** B **4.122.** C
4.123. B **4.124.** D **4.125.** D **4.126.** B **4.127.** C **4.128.** C **4.129.** C
4.130. C **4.131.** C **4.132.** C **4.133.** A **4.134.** A **4.135.** D **4.136.** B
4.137. D **4.138.** B **4.139.** D.

Hướng dẫn giải

4.53. Khung phẳng có tiết diện S thì từ thông qua khung là $\Phi = \Phi_a.\cos\left(\overrightarrow{B_1}.\vec{n}\right)$.

Trong đó $\overrightarrow{B_1}$ là hình chiếu của $\vec{B}$ lên trục vuông góc với trục quay. Suất điện động suất hiện trong khung là: $e = -\Phi'_t$

Nếu khung quay đều thì $\left(\overrightarrow{B_1}.\vec{n}\right) = \omega t + \varphi$, ω không đổi. Nhờ ω không đổi nên lúc lấy đạo hàm, ta có $e = \omega\Phi_0\sin(\omega t + \varphi)$

Từ trường đều và không đổi thì $\Phi_0 = B_1S$ với B_1 không đổi thì $e = \omega B_1S\sin(\omega t + \varphi$ $= e_0\sin(\omega t + \varphi)$.

Vậy C là đáp án đúng.

4.54. Rôto của động cơ không đồng bộ không phải là nam châm mà là khung dây đoản mạch (Hoặc một hệ thống các khung dây đoản mạch). Phát biểu B sai.
Dòng 3 pha hay 1 pha đều gây ra được từ trường quay. Vậy phát biểu B, C đều thiếu sót.
Tóm lại, ta chọn đáp án D.

4.55. Phát biểu A sai, vì trong máy 3 pha, dứt khoát stato là phần ứng Từ trường quay do nam châm quay gây ra.
Trong máy phát điện xoay chiều một pha, từ trường quay có thể do stato hoặc roto gây ra. Vậy phát biểu C là không đầy đủ.
Phát biểu C đúng, vì trong máy phát điện một chiều, phần ứng phải là rôto, để còn chỉnh lưu ở bộ phận góp điện. Vậy, không có từ trường quay trong máy phát điện một chiều.
Phát biểu D không đúng cho động cơ và cho một loại máy phát điện xoay chiều một pha.
Chọn phát biểu C.

4.56. Phát biểu A đúng

Phát biểu B không chính xác. Dùng roto là phần cảm hay phần ứng đều có thể gây ra phóng điện ở bộ phận góp điện. Tuy nhiên nếu roto là phần cảm thì dòng một chiều qua bộ phận góp điện vừa nhỏ, vừa là dòng điện không đổi, nên sự phóng điện không gây ra tác hại gì... nếu roto là phần ứng thì dòng xoay chiều qua bộ phận góp rất lớn để gây ra hỏa hoạn.

Phát biểu C đúng, vì stato của máy phát là nam châm điện dặt cố định, được nuôi bởi dòng điện một chiều không đổi. Stato gây ra từ trường không đổi.

Vậy phát biểu B không chính xác.

4.57. Phát biểu A, B, C đều không chính xác. Vì trong mạch điện xoay chiều R, L, C là ba linh kiện dùng để dẫn điện.

Phát biểu D là chính xác.

4.58. Phát biểu A không chính xác. Thí dụ ta mắc một tụ giữa hai cực của một acquy, từ từ giảm điện dung của tụ thì tụ phóng điện, trong mạch có dòng một chiều biến thiên.

Phát biểu B là cấu trúc của dòng điện qua tụ điện.

Phát biểu C là cơ chế dẫn điện của tụ điện.

Phát biểu D là chính xác và khắc phục các thiết sót của phát biểu A.

Chọn phát biểu A.

4.59. Phát biểu C là đúng, như ta đã thấy trong hiện tượng tự cảm (khi đang học dòng điện một chiều). Do phát biểu C đúng nên phát biểu A và B là không chính xác. Phát biểu D sai do A và B không chính xác.

Chọn phát biểu C.

4.60. Khi cộng hưởng thì $Z_L - Z_C = 0$, $Z = R$ thay đổi L, C hay ω đều làm cho $Z_L - Z_C \neq 0$ nên $Z > R$. Z tăng lên so với lúc cộng hưởng, nên I giảm đi. Vậy A, B, C đều đúng.

Khi cộng hưởng thị $P = \frac{U^2}{R}$. Khi R thay đổi mạch vẫn cộng hưởng nhưng P sẽ thay đổi, tỉ lệ nghịch với R.

Vậy D là phát biểu sai.

4.61. Khi cộng hưởng $Z = R$, do $Z_L - Z_C = 0$. Tăng ω một ít từ giá trị có cộng hưởng thì $Z > R$ nên I giảm. Phát biểu A đúng.

$U_R = IR$. I giảm nên U_R giảm. Phát biểu B đúng. Tăng ω thì Z_C giảm, cả I và Z_C cùng giảm nên U_C giảm, phát biểu D đúng.

Vậy ta chọn phát biểu C là phát biểu sai.

Chú ý: Ta để ý rằng, khi thay đổi ω để có U_{Lmax} thì $\omega = \omega_L > \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Vậy khi tăng ω từ giá trị $\omega_{ch} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì U_L tăng lên đến cực đại, sau đó tiếp tục tăng ω thì U_L giảm.

Vậy phát biểu C sai.

4.62. – Thay đổi C để có U_{Cmax} thì: $Z_C = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_C} > Z_L$

$$U_{Cmax} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_L^2} > U$$

Vậy phát biểu A đúng

– Thay đổi L để có U_{Lmax} thì $Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} > Z_C$

$$U_{Lmax} = \frac{U}{R}\sqrt{R^2 + Z_C^2} > U.$$

Vậy phát biểu B đúng.

– Phát biểu C đúng, đó là trường hợp cộng hưởng A, B, C đã sai. Ta chọn D là phát biểu đúng.

Chú ý: Nếu cần chứng tỏ phát biểu D đúng thì ta chứng minh như sau: Khi thay đổi ω để có U_{Rmax} tức là có I_{max}, đó là lúc mạch cộng hưởng. Khi mạch cộng hưởng thì Z = R hay IZ = IR, $U = U_R$.

4.63. – Phát biểu A không chính xác, vì khi nói đến dòng xoay chiều ba pha là nói đến ba suất điện động do máy phát điện phát ra, hoặc ba hiệu điện thế của lưới điện dân dụng. Còn nếu dựa vào pha của dòng điện thì trong một thành phố có vô số dòng điện có pha khác nhau, chứ không phải là ba dòng điện. Dù mạch có mắc đối xứng thì ba dòng điện có pha khác nhau cũng chỉ là ba dòng điện tổng cộng ở thứ cấp của máy hạ thế, chứ không phải là dòng điện qua các mạch trong một gia đình sử dụng điện.

– Phát biểu B sai, và hiệu điện thế đưa vào một gia đình lấy từ một pha của lưới điện 3 pha của mạng điện dân dụng.

Vậy phát biểu C là đúng.

4.64. Hiệu điện thế dùng trong một gia đình là hiệu điện thế giữa một dây pha và dây trung hòa. Khi mạch đối xứng thì cường độ dòng điện qua dây trung hòa bằng không, nên điện thế của dây trung hòa bằng 0.

Khi mạch không đối xứng, dòng điện qua dây trung hòa khác không, điện thế dây trung hòa khác không. Điều này làm cho hiệu điện thế hiệu dụng dùng trong cả ba pha đều giảm. Phát biểu A đúng.

Từ kết quả trên, khi mạng điện không đối xứng thì cả ba pha đều hoạt động dưới định mức phát biểu B sai.

- Phát biểu C không chính xác. Vì nếu mạng hình sao mắc không đối xứng thì điện phóng xuống đất qua dây trung hòa, gây ra lãng phí. Nhưng mạng điện và máy phát vẫn an toàn. Nếu mạch hình tam giác mà không đối xứng thì dòng điện thì dòng xoay chiều chạy trong máy phát điện sẽ rất lớn, gây ra tác dụng nhiệt làm hại đến máy. Vậy mạch hình tam giác đòi hỏi đối xứng một cách tuyệt đối.
- Phát biểu D cũng sai. Vì khi một pha không hoạt động, thì mạch hình sao, các pha còn lại hoạt động dưới định mức. Trong mạch hình tam giác, nếu 1 pha hở mạch thì mạch ngoài không hoạt động, máy chạy không tải. Phát biểu D cũng sai.

Vậy ta chọn phát biểu A.

4.65. Các phát biểu B, C, D đều đúng.

Phát biểu A không chính xác. Nhờ dòng ba pha mà ta tiết kiệm được: diện tích đặt máy

Công nhân vận hành

Số lượng dây dẫn.

Hoàn toàn không phải là nhờ dòng ba pha mà tiết kiệm được năng lượng điện hao phí trên đường dây.

Vậy phát biểu A không chính xác.

4.66. Nhờ giả thiết A mà suất điện động cảm ứng của 1 vòng sơ cấp và thứ cấp mới như nhau. Khi đó hai suất điện động E_1 và E_2 mới có hệ thức $\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$

nhờ giả thiết C, mà $U_1 = E_1$, $U_2 = E_2$

nên ta mới có: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$

Tiêu chuẩn B chỉ cần cho sự chuyển hóa năng lượng từ sơ cấp sang thứ cấp, cần cho phép biến đổi dòng điện.

Ta chọn đáp án D.

4.67. Nhờ giả thiết A mà $E_1.I_1 = E_2.I_2$ (1)

Nhờ giả thiết C mà $\frac{E_1}{E_2} = \frac{n_1}{n_2}$ (2)

Từ (1), (2) ta có $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$ (3). Vậy muốn có công thức biến đổi dòng, ta chỉ cần hai giả thiết A và C.

Chọn phát biểu D.

Chú ý: Công suất sơ cấp chia làm hai phần $I_1^2 r_1$ và E_1I_1, trong đó $I_1^2 r_1$ gây ra tỏa nhiệt trong cuộn sơ cấp. Nếu mạch từ không có hao phí do dòng Phucô thì, công suất còn lại là I_1E_1 truyền nguyên vẹn sang thứ cấp: $E_1I_1 = E_2I_1$.

Trong công suất E_2I_2 có hai phần $I_2^2r_2$ và U_2I_2. Việc có r_2 hay không ta vẫn có công thức: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$.

4.68. – Khi mạch thứ cấp hở, ta không sử dụng được công thức $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$, vì $\frac{n_1}{n_2} \neq 0$;

mà $I_2 = 0$, $I_1 \neq 0$ mạch sơ cấp có $U_1 \neq 0$

có $Z_1 = \sqrt{r_1^2 + Z_{L_1}^2} \neq 0$

Vậy $I_1 \neq 0$. Do U_1 lớn, Z_1 nhỏ nên I_1 không nhỏ, có thể rất lớn.

Vậy cả hai phát biểu A và B đều không chính xác.

Khi $r_1 = 0$ thì công suất tiêu thụ của biến thế ở cuộn sơ cấp: $P_1 = I_1^2r_1 = 0$.

Phát biểu C đúng.

4.69. Phát biểu A là đúng, đó là kiến thức cơ bản đã trình bày trong sách giáo khoa.

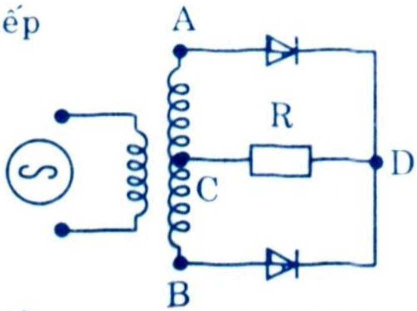
Phát biểu B sai: vì nếu có 3 cặp cực đối xứng thì vị trí tương đối của ba cuộn stato luôn luôn như nhau so với rôto. Ba suất điện động thu được do ba cuộn sẽ cùng pha nhau.

Nếu dùng p cặp cực mà p không phải là bội số của 3 thì suất điện động thu được trong 3 cuộn dây khác pha nhau một góc, phụ thuộc vào p (ta không được suất điện động 1 pha hay 3 pha).

Vậy chỉ còn phát biểu A đúng.

4.70. – Phát biểu A đúng vì, nếu ta dùng n điốt nối tiếp cùng cực ta vẫn có thể chỉnh lưu 1 bán chu kỳ

– Phát biểu C không chính xác, vì ta có thể dùng hai điôt kết hợp biến thế, cũng có thể chỉnh lưu hai bán chu kỳ, xem sơ đồ hình 4.70a.



Hình 4.70a

– Phát biểu B đúng, như sách giáo khoa đã nêu ra

– Phát biểu D đúng, trong máy phát biểu điện 1 chiều

– Dòng xoay chiều được chỉnh lưu ở bộ phận góp điện.

Vậy A, B, D đúng.

Chọn đáp án C.

4.71. Chú ý rằng, khi $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$ thì φ có thể là $\frac{\pi}{6}$ hoặc $-\frac{\pi}{6}$.

Do $R = Z\cos\varphi$ nên $U_R = U\cos\varphi$

$$U_{0R} = U_0\cos(\pm\frac{\pi}{6}) = 50\sqrt{6}$$

α) Nếu $\varphi = \frac{\pi}{6}$ thì $U_R = 50\sqrt{6}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V) β) Nếu $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ thì $U_R = 50\sqrt{6}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V)

Ta chọn đáp án D.

4.72. Khi mạch có $\cos\varphi = \frac{1}{2}$ thì $\varphi = \pm\frac{\pi}{3}$.

Đặc biệt là: $Z_L - Z_C = Z\sin\varphi$

$Z_{AN} = |Z_L - Z_C| = Z|\sin\varphi|$

$U_{0MN} = U_0\sin\frac{\pi}{3} = 50\sqrt{6}$.

α) Nếu $Z_L - Z_C > 0$ thì $\varphi_{AN} = \frac{\pi}{2}$, ta có

$$u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ V.}$$

β) Nếu $Z_L - Z_C < 0$, thì $\varphi_{AN} = -\frac{\pi}{2}$, $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

$$u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V).}$$

Chọn đáp án D.

4.73. Mạch $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\sqrt{3}$, $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

Mạch MB có $\tan\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3}$, $\varphi_{MB} = \frac{\pi}{3}$.

Nên ta dùng công thức $Z = \frac{R}{\cos\varphi}$ thì $Z_{MN} = Z_{MB}$

Do đó $U_{0MN} = U_{0MB} = 100\sqrt{2}$.

Biểu thức của U_{MB} là

$$U_{MB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{3}\right) = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right).$$

Vậy A là đáp số đúng.

4.74 Từ bài 4.73 ta đã có $\varphi_{MN} = -\frac{\pi}{3}$

$$\tan\varphi_{AN} = \frac{Z_L - Z_C}{0} = -\infty,\ \varphi_{AN} = -\frac{\pi}{2}$$

$$Z_{AN} = Z_{MN}|\sin\varphi| = 50\sqrt{6}$$

Vậy $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right)$ (V)

$$= 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (V).}$$

Chọn đáp số B.

4.75. Từ bài tập mẫu 4.5, ta có

Khi thay đổi R để có P_{max} thì

+ $P = P_{max}$ thì $R = |Z_L - Z_C|$ (1)

+ và $P_{max} = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$ (2)

+ Khi có P_{max} thì $\tan\varphi = \pm 1$, $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{4}$ (3)

Khi mạch có tính dung kháng thì $\varphi = -\dfrac{\pi}{4}$

Do $Z_{AN} = R = \dfrac{Z}{\sqrt{2}}$

Nên $U_{0AN} = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 100$

$\varphi_{AN} = -\dfrac{\pi}{2}$ do $Z_C > Z_L$

Vậy $u_{AN} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2}\right)$

$u_{AN} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

Chọn đáp án C.

4.76. (Xem hình 4.75, của đề ra).

Từ bài tập mẫu 4.6, ta có:

Nếu có hai điện trở R_1, R_2 cho ta cùng một công suất thì: $R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P}$

$R_1.R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

$Z_L - Z_C = \pm\sqrt{R_1R_2} = \pm 20$, nhưng mạch có tính cảm kháng nên

$Z_L - Z_C = +20$.

Ta chia ra hai trường hợp:

α) $R = R_1$.

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R_1} = 2,\ \varphi_1 = 1{,}107\ (\text{rad})$$

$$Z = \sqrt{R_1^2 + Z_{AN}^2} = 10\sqrt{5}.$$

$$Z_{AN} = 20.\ \text{Vậy } U_{0AN} = \frac{20}{10\sqrt{5}}U_0$$

$$U_{0AN} = 200\sqrt{\frac{2}{5}} \approx 126{,}49$$

$$u_{AN} = 126{,}49\sin\left(100\pi t - 1{,}107 + \frac{\pi}{2}\right)\ (\text{V})$$

$$u_{AN} = 126{,}49\sin(100\pi t + 0{,}464)\ (\text{V})$$

β) $R = R_2$.

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = \frac{1}{2},\ \varphi_2 = 0{,}546\ (\text{rad})$$

$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + Z_{AN}^2} = 20\sqrt{5}$$

$$Z_{AN} = 20,\ U_{0AN} = \frac{20}{20\sqrt{5}}.100\sqrt{2} = 100\sqrt{\frac{2}{5}} = 63{,}25$$

$$u_{AN} = 63{,}25\sin\left(100\pi t - 0{,}546 + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u_{AN} = 63{,}25\sin(100\pi t + 1{,}025)\ (\text{V}).$$

Cả A và B đều đúng, vậy A, B đều sót nghiệm.

Ta chọn đáp án D.

Chú ý:

Ta biết ngay là có hai nghiệm, vậy A và B dù đúng vẫn thiếu. Tuy nhiên do có đáp án C đủ hai nghiệm, nên ta chưa chọn D ngay được. Giả sử A, B và C đều là một nghiệm thì ta chọn luôn D.

Đúng ra, lúc giải đến một đại lượng nào đó như U_0 hay φ, khác với C thì ta chọn ngay D.

4.77. Từ bài tập mẫu 4.5, khi thay đổi R để có $P = P_{max}$, thì

$$R = |Z_L - Z_C|,\ \operatorname{tg}\varphi = \pm 1,\ \varphi = \pm\frac{\pi}{4}$$

$$Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{R}{\cos\left(\pm\frac{\pi}{4}\right)} = R\sqrt{2} = 100\sqrt{2}$$

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 1.$$

Vậy biểu thức của cường độ dòng điện là:

$$i = \sin\left(100\pi t \pm \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$$

Pha ban đầu là $+\frac{\pi}{4}$ khi mạch có tính dung kháng

Pha ban đầu là $-\frac{\pi}{4}$ khi mạch có tính cảm kháng.

Chọn đáp số D.

Chú ý: Khi làm bài tập dạng này, ta không thể chọn ngay D được vì biết A, B dù đúng vẫn thiếu nhưng vì biết đâu C có thể sai một nghiệm.

Nếu ta thử thấy A sai, B đúng mà thiếu, thì phải thử cả C, nếu C đúng thì chọn D, nếu C sai thì chọn B (là đúng nhất trong 4 đáp số).

4.78. Khi $P = P_{max}$ do thay đổi R, thì

$R = |Z_L - Z_C|$, với $Z_C = 2Z_L$ thì $Z_L - Z_C = -Z_L$

Mạch MN có $\tan\varphi = -1$, $\varphi = -\frac{\pi}{4}$

Với $Z_C = R$ thì $Z_{MN} = Z_L\sqrt{2}$

$$Z_{MB}^2 = Z_L^2 + R^2$$

$$Z_{MB} = Z_L\sqrt{2} = Z_{MN}$$

Vậy $U_{0MB} = U_0 = 100\sqrt{2}$

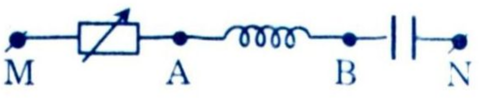
$$\tan\varphi_{MN} = \frac{Z_L}{R} = 1,\ \varphi_{MB} = \frac{\pi}{4}$$

Vậy $u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4}\right)$

$$u_{MB} = 100\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V)}$$

Chọn đáp án B.

4.79. Do $U_{MA} = \frac{U_{MN}}{\sqrt{2}}$, mạch có $\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$



Hình 4.79a

u_R có pha của i, nên $\varphi_1 = \pm\frac{\pi}{4}$

Do $U_{MB} = 2U_{MA}$ nên $Z_{MB} = 2Z_{MA}$, suy ra $Z_L = \sqrt{3}R$

$$\tan\varphi_{MB} = \sqrt{3},\ \varphi_2 = \varphi_1 + \varphi_{MB} = \pm\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{3}$$

$$\varphi_2 = \frac{\pi}{12} \text{ hoặc } \frac{7\pi}{12}.$$

Đáp số: $\varphi_1 = \pm\frac{\pi}{4}$, dấu cộng nếu $Z_L < Z_C$ dấu trừ nếu $Z_L > Z_C$.

$$\varphi_1 = \frac{\pi}{12} \text{ nếu } Z_L > Z_C$$

$$\varphi_2 = \frac{7\pi}{12} \text{ nếu } Z_L < Z_C.$$

Chọn đáp số D.

4.80. (Xem hình 4.79a)

Dù mạch có tính cảm kháng thì từ

$u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$

$u_{MA} = 100\sin(100\pi t + \varphi_1)$, ta vẫn có

$$\cos\varphi_{MN} = \frac{1}{\sqrt{2}},\ \varphi_1 = -\frac{\pi}{4}.$$

Với $u_R = 100\sin(100\pi t + \varphi_1)$

$u_{MB} = 200\sin(100\pi t + \varphi_2)$ ta vẫn có $\varphi_{MB} = \frac{\pi}{3}$.

Do $\tan\varphi_{MN} = 1$ nên $\frac{Z_L - Z_C}{R} = 1$

Với $Z_C = R(\sqrt{3} - 1)$

$U_{0C} = U_{0R}(\sqrt{3} - 1)$, $U_{0C} = 100(\sqrt{3} - 1) \approx 73{,}2$ (V)

$$u_C = 73{,}2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u_C = 73{,}2\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right) \text{ (V)}.$$

Chọn đáp số C.

4.81. Khi R tăng mà ω, L, C không đổi thì Z tăng. Với U không đổi thì I giảm, phát biểu A đúng.

Ta thử phát biểu C, nếu C cũng đúng thì ta chọn D, nếu C sai thì cả C, D cùng sai, không thử B, mà chọn luôn A. (vì không thể có A và B đều đúng được).

Khi $U_0 = 100\sqrt{2}$, $U_R = 100$, thì $\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$

Mạch đang có công suất cực đại (xét theo biến số R). Vậy lúc tăng hay giảm R từ giá trị đã có, P đều giảm. Vậy C là phát biểu đúng.

Chọn đáp án D.

4.82. Từ bài tập mẫu 4.6, ta thấy rằng

$$Z_L = \frac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2} = 300$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$$

mà $Z_{C_1} = 100 < Z_L$ nên $\varphi_1 > 0$.

$$\varphi_1 - (-\varphi_1) = \frac{\pi}{2};\ \varphi_1 = \frac{\pi}{4}.$$

$$Z\sin\varphi_1 = |Z_L - Z_{C_1}| = 200$$

$$Z = 100\sqrt{2}$$

Do $Z_{C_1} = \dfrac{Z}{\sqrt{2}}$ nên $U_{0C} = \dfrac{U_0}{\sqrt{2}} = 100$

Ta có $u_{C_1} = 100\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4} - \dfrac{\pi}{2}\right)$

$$u_{C_1} = 100\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)\ \text{(V)}$$

Chọn đáp số A.

4.83. Từ bài tập mẫu 4.6, khi thay đổi C giữ nguyên R, L, U, ω mà công suất tiêu thụ $P_1 = P_2$ thì $\varphi_1 = -\varphi_2$

và $\varphi_1 - \varphi_2 = \dfrac{\pi}{3}$

ở đây, $\varphi_2 > \varphi_1$, nên $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{6}$; $\varphi_2 = +\dfrac{\pi}{6}$

Vậy tổng trở $Z = \dfrac{R}{\cos\left(\pm\dfrac{\pi}{6}\right)} = \dfrac{100\sqrt{3}}{\dfrac{\sqrt{3}}{2}} = 200$

$$I = \frac{U}{Z} = 0{,}5$$

$$P = RI^2 = 100\sqrt{3}.(0{,}5)^2 = 25\sqrt{3}.$$

Chọn đáp án C.

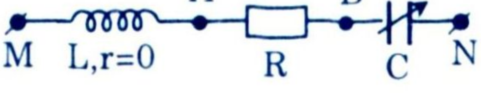
4.84. Khi C tăng hai lần thì Z_C giảm hai lần $Z_{C_1} = 2Z_{C_2}$

Vậy $\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{6}$, $\varphi_2 = \dfrac{\pi}{6}$

$$Z_L = \frac{1}{2}(Z_{C_1} + Z_{C_2}) = \frac{3}{4}Z_{C_1}$$

$$\text{tg}\varphi_1 = -\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{Z_L - Z_{C_1}}{R} = -\frac{Z_{C_1}}{4R}$$

$$Z_{C_1} = \frac{4R}{\sqrt{3}} = 400,\ Z_L = 300.$$



Hình 4.84a

Do $Z_L = 300$, $R = 100\sqrt{3}$ nên $Z_{MB} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 200\sqrt{3}$

Với Z = 200 thì $U_{0MB} = \sqrt{3}\,U_0 = 100\sqrt{6}$

$$\mathrm{tg}\varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3}\ ,\ \varphi_{MB} = \frac{\pi}{3}$$

$$u_{MB} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}\right)$$

$$u_{MB} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)\ (V)$$

Chọn B.

4.85. Ta để ý đến tương quan giữa Z và R, hay giữa U_0 và U_{0R} là:

$$R = Z\cos\varphi$$

$$U_{0R} = U_0\cos\varphi = 100.$$

Ở đây φ tính từ biểu thức của u_C là $\varphi = +\frac{\pi}{4}$

Vậy $u_R = 100\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

Chọn đáp số D.

4.86. Khi $\varphi = +\frac{\pi}{4}$ thì $\tan\varphi = 1$ hay $Z_L - Z_C = R$

$$Z_C = Z_L - R < Z_L$$

Hiện tại $Z_C > Z_L$, nếu giảm C một ít thôi thì Z_C tăng làm cho $(Z_L - Z_C)$ tăng, cường độ dòng điện giảm do Z tăng. Với Z_L cho trước thì Z_L sẽ giảm đi.

Chọn đáp án B.

4.87. Phương pháp thứ 1.

Do vectơ $\vec{U}_{MN}$ và $\vec{U}_{MB}$ vuông góc với nhau, nên các tam giác trong hình 4.87a đều là tam giác vuông, có dạng nửa tam giác đều.

Từ hình vẽ ta có

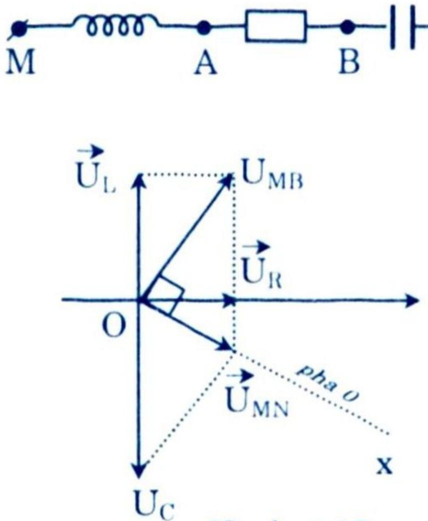
$$U_{0L} = \frac{\sqrt{3}}{2}U_{0MB} = 100\sqrt{6}\,.\,\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$U_{0L} = 150\sqrt{2}\ .$$

u_L sớm pha hơn u_{MB} một góc $\frac{\pi}{6}$.

Vậy $u_L = 150\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6}\right)$

Hay $u_L = 150\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ (V).



Hình 4.87a

Phương pháp thứ 2:

Đặt 3 phương trình với ba ẩn

U_L, U_R, U_C (các giá trị hiệu dụng)

$$\begin{cases} U_{MN}^2 = U_R^2(U_L - U_C)^2 \\ U_{MB}^2 = U_R^2 + U_L^2 \\ tg\varphi_{MN}.tg\varphi_{MB} = -1 \end{cases}$$

Thay số, ta có hệ sau

$$10000 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 = 2U_LU_C \qquad (1)$$

$$30000 = U_R^2 + U_L^2 \qquad (2)$$

$$\frac{U_L}{U_R}.\frac{U_L.U_C}{U_R} = -1 \qquad (3)$$

Từ (3), ta có $U_L^2 - U_LU_C = U_R^2$ (3a)

Thay (2), (3a) vào (1) ta chỉ còn 1 ẩn U_C

$$10000 = 30000 + U_C^2 - 60000$$

$$U_C = 200, \text{ thay } U_C = 200 \text{ vào} \qquad (3a)$$

$$U_L = \frac{30000}{200} = 150.$$

Thay $U_L = 150$ vào (2) ta có $U_R = 50\sqrt{3}$

$$\tan\varphi_{MB} = \frac{U_L}{U_R} = \sqrt{3}, \ \varphi_{MB} = \frac{\pi}{3}$$

$$i = I_0\sin\left[100\pi t + \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}\right)\right] = I_0\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

Vậy $u_L = 150\sqrt{2}\sin\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) + \frac{\pi}{2}\right]$

$$u_L = 150\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{ (V)}$$

Ta chọn đáp số B.

4.88. Ta đang có hai mạch có dao động vuông pha nhau:

$$u_{MN} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t, \ u_{MB} = 100\sqrt{6}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$$

Vậy $\tan\varphi_{MN}.\tan\varphi_{MB} = -1$

$$\frac{Z_L - Z_C}{R}.\frac{Z_L}{R} = -1$$

$$Z_L^2 - Z_L.Z_C = -R^2$$

$$Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \quad (1)$$

Biểu thức (1) chứng tỏ với Z_C đang có thì U_C đang cực đại. Khi tăng C thì Z giảm, U_C ra khỏi cực đại, tức là giảm đi.

Chọn đáp án A.

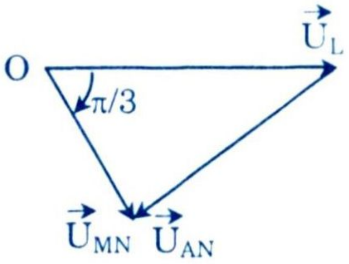
4.89. *Cách giải thứ 1:*

Nếu ta để ý đến pha ban đầu của u_{AN} thì u_{AN} phải trễ pha hơn u_{MN}.

Vậy ta loại ngay ba đáp số A, C, D vì các pha ban đầu này đều lớn hơn $-\frac{\pi}{3}$.

Không cần tính toán, ta chọn ngay đáp số B.

Cách giải thứ 2:



Hình 4.89a

Từ hình vẽ:

Với $\vec{U}_{MN} = \vec{U}_L + \vec{U}_{AN}$

Ba vectơ này tạo thành một tam giác, với góc $\widehat{O} = 60^0$ và $U_L = 2U_{MN}$, thì tam giác đó là một nửa tam giác đều. Vậy $U_{AN} = U_{MN}.\sqrt{3}$

Hay $U_{0AN} = 50\sqrt{6}$.

Cũng từ tam giác vuông, góc giữa $\vec{U}_{AN}$ và $\vec{U}_{MN}$ là $\frac{\pi}{2}$

Vậy u_{AN} chậm pha hơn u_{MN} một góc $\frac{\pi}{2}$

$$u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right) \text{ (V)}.$$

Chọn đáp số B.

Cách giải thứ 3:

Từ biểu thức của u_L ta có pha ban đầu của i là $-\frac{\pi}{2}$. Từ biểu thức của u_{MN} ta tìm hiệu số pha giữa u_{MN} và i: $-\frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{2} + \varphi_{MN}$

u_{MN} sớm pha hơn i góc: $\varphi_{MN} = \frac{\pi}{6}$

$$U_R = U_{MN}.\cos\frac{\pi}{6} = 25\sqrt{3}$$

$$U_L - U_C = U_{MN}\sin\frac{\pi}{6} = 25$$

$$U_C = U_L - 25 = 75$$

Do $U_C = 75$, $U_R = 25\sqrt{3}$, ta có $U_{AN} = 50\sqrt{3}$

$\tan\varphi_{AN} = -\sqrt{3}$, $\varphi_{AN} = 50\sqrt{3}$

Vậy $u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}\right)$

$$u_{AN} = 50\sqrt{6}\sin\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right) \text{ (V)}.$$

Chọn đáp số B.

4.90. Từ bài mẫu 4.18 ta thấy rằng, nếu thay đổi L để khảo sát U_L thì, U_L có cực đại khi:

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \qquad (1)$$

Ở đây ta qui về biểu thức của các giá trị hiệu dụng:

$$U_L = \frac{U_R^2 + U_C^2}{U_C} \qquad (1a)$$

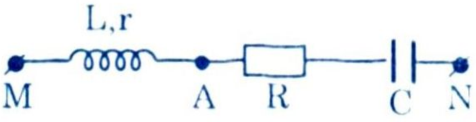
Thay các số có trong bài giải 4.89

$U_L = 100$, $U_C = 75$, $U_R = 25\sqrt{3}$ thì biểu thức (1a) nghiệm đúng. Vậy lúc $L = L_1 = U_L$ đang cực đại. Tăng hay giảm L từ L_1, U_L đều giảm.

Ta chọn phát biểu B.

4.91. Với giả thiết

u_{MA} khác pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_{AN}, thì hiệu số pha giữa u_{MA} và i không thể là $\frac{\pi}{2}$.



Hình 4.91a

Thật vậy, hiệu số pha của u_{AN} và i là: $\tan\varphi_{AN} = \frac{-Z_C}{R} = -\sqrt{3}$, $\varphi_{AN} = -\frac{\pi}{3}$

$\varphi_{MA} = -\frac{\pi}{3} \pm \frac{2\pi}{3}$, φ_{MA} có thể là $\frac{\pi}{3}$ hoặc $-\pi$. (loại nghiệm $\varphi_{MA} = -\pi$)

Vậy $\varphi_{MA} = \frac{\pi}{3}$.

$Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 200$, do $U_{AN} = 2U_{MA}$ nên $Z_{MA} = \frac{1}{2}Z_{AN} = 100$. Trong MA có Z_L và R_L với $Z_L = Z_{MA}.\sin\varphi_{MA} = 100.\frac{\sqrt{3}}{2} = 50\sqrt{3}$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi} \text{ (H)}.$$

Chọn đáp án C.

4.92. Trong mạch R, L, C không phân nhánh, ta có

$$\sin\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{Z} = \frac{Z_L - Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\sin\varphi = -1 \text{ khi } Z_L - Z_C = -\infty;\ \omega = 0.$$

Chọn đáp án A.

4.93. Từ $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{r + R}$, với $\tan\varphi = 1$. Thì $Z_L - Z_C = r + R$

$$Z_L - Z_C = 100$$

$$\frac{2\omega}{\pi} - 10^4\frac{\pi}{\omega} = 100$$

Đặt ẩn phụ $x = \dfrac{\omega}{\pi}$, ta có phương trình bậc hai: $x^2 - 50x - 5000 = 0$ (1)

Nghiệm dương của (1) là $x = 100$ hay $\omega = 100\pi$

Chọn đáp án B.

Chú ý: với bài này, ta có thể dùng phép thử, vì lí do cả 4 nghiệm đều đưa ra một giá trị của ω

– Thử với $\omega = 50\pi$ (không đúng)

– Thử với $\omega = 100\pi$, thì $Z_L = 100$, $Z_C = 100$, $r + R = 100$, $\tan\varphi = \dfrac{200 - 100}{100} = 1$.

Vậy B đúng, chọn luôn B. Vì không thể có hai đáp số cùng đúng.

4.94. *Chọn cách giải*: Nếu dùng phép thử, thì $\omega = 100\pi$ nghiệm đúng. Nhưng không dễ như bài 4.93 vì bài toán có hai nghiệm, ta không dễ gì mà chọn $\omega = 100\pi$. Vậy ta có hai cách giải sau.

Cách 1: (Biện luận để chọn nghiệm)

Vì $\cos\varphi = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$, φ có thể là $\dfrac{\pi}{4}$ hay $-\dfrac{\pi}{4}$ vậy bài toán phải có hai nghiệm: các đáp số A, B, C dù đúng vẫn thiếu. Ta chọn đáp án D.

Cách 2: Cách giải thứ nhất rất nhanh nhưng vẫn còn chỗ sơ hở. Vì rất có thể bài toán có hai nghiệm nhưng một nghiệm bị loại chẳng hạn, thì A, B hoặc C là một đáp án đúng. Để bảo đảm ta giải như sau:

* Do $\cos\varphi = \dfrac{\sqrt{2}}{2}$, $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{4}$, $\tan\varphi = \pm 1$

a) Với $\tan\varphi = 1$ thì $\omega L - \dfrac{1}{\omega C} = r + R = 100$

$$\frac{2\omega}{\pi} - 10^4\frac{\pi}{\omega} = 100. \text{ Đặt } x = \frac{\omega}{\pi}$$

$$2x - \frac{10^4}{x} = 100$$

$$x^2 - 50x - 500 = 0 \qquad (1)$$

Nghiệm dương của (1) là $x = 100$, $\omega = 100\pi$

b) Với $\tan\varphi = -1$, giải như trên ta có phương trình

$$x^2 - 50x + 500 = 0 \qquad (2)$$

Nghiệm dương của (2) là $x = 50$, $\omega = 50\pi$

Tóm lại $L\omega = \omega_1 = 100\pi$ rad/s

Hay $\omega = \omega_2 = 50\pi$ rad/s.

Chọn đáp án D.

4.95. *Cách thứ nhất*

Từ bài tập mẫu 4.25, ta suy ra một hệ quả là, khi biến đổi ω để có $U_R = U_{Rmax}$ thì $\omega_R = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

Biến đổi ω để có $U_L = U_{Lmax}$ thì $\omega_L = \sqrt{\dfrac{2}{2LC - R^2C^2}}$

Vậy $\omega_L > \omega_R$ ở đây $\omega_R = \dfrac{1}{\sqrt{\dfrac{2}{\pi}.\dfrac{10^{-4}}{\pi}}} = 50\sqrt{2}\,\pi$

Ta loại ngay ba đáp số A, B và D.

Chọn đáp số C.

Cách thứ 2: giải trực tiếp

$$Z_L = \frac{2\omega}{\pi},\ Z_C = \frac{1}{\dfrac{10^{-4}}{\pi}\omega} = 10^4\frac{\pi}{\omega}$$

$$Z_L = \frac{U}{Z}.Z_L = -\frac{2U.\dfrac{\omega}{\pi}}{\sqrt{(r+R)^2 + \left(\dfrac{2\omega}{\pi} - 10^4\dfrac{\pi}{\omega}\right)^2}}$$

$$= \frac{2.10^2}{\sqrt{\dfrac{\pi^2}{\omega^2}\left[10^4 - 4.10^4 + \dfrac{4\omega^2}{\pi^2} + 10^8\dfrac{\pi^2}{\omega^2}\right]}} = \frac{2.10^2}{\sqrt{10^8\dfrac{\pi^4}{\omega^4} - 3.10^4\dfrac{\pi^2}{\omega^2} + 4}}$$

Đặt $x = \dfrac{\pi^2}{\omega^2}$, mẫu số cực tiểu khi $x = \dfrac{-b}{2a} = \dfrac{3}{2.10^4}$ hay $\omega^2 = \dfrac{2}{3}10^4\pi^2$

$$\omega = 100\pi\sqrt{\frac{2}{3}} \simeq 81{,}65\pi.$$

Chọn đáp án C.

4.96. *Cách thứ nhất:* Từ bài mẫu 4.15 ta thấy

Thay đổi ω để có cộng hưởng (hay có $U_R = U_{Rmax}$) thì $\omega = \omega_R = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

Thay đổi ω để có $U_L = U_{Lmax}$ thì $\omega = \omega_L = \sqrt{\dfrac{2}{2LC - R^2C^2}}$

Thay đổi ω để có $U_C = U_{Cmax}$ thì $\omega = \omega_C = \dfrac{1}{LC}\sqrt{\dfrac{2LC - R^2C^2}{2}}$

Ta thấy rằng: do $\omega_L > \omega_C$ mà

$\omega_R^2 = \omega_L.\omega_C$ nên $\omega_L > \omega_R > \omega_C$ (1)

Đối chiếu (1) với các đáp số, ta thấy:

A sai vì đó là $\omega_R = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 50\sqrt{2}\,\pi$

B, C sai vì các kết quả đưa ra đều lớn hơn $\dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

Chọn đáp án D.

Cách thứ 2: Giải trực tiếp

$$U_C = \frac{U}{\omega C\sqrt{(r+R)^2 + \omega^2L^2 + \dfrac{1}{\omega^2C^2} - 2\dfrac{L}{C}}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{L^2C^2\omega^4 + \left[(r+R)^2 - \dfrac{2L}{C}\right]\omega^2C^2 + 1}}$$

Thay số $U_C = \dfrac{10^2}{\sqrt{L^2C^2\omega^4[(r+R)^2C^2 - 2LC]\omega^2 + 1}}$

$$U_C = U_{Cmax} \text{ khi } \omega^2 = \frac{2LC - (r+R)^2C^2}{2L^2C^2}$$

$$\omega = \frac{1}{LC}\sqrt{\frac{2LC - (r+R)^2C^2}{2}}$$

Thay số ta có $\omega = 50\pi\sqrt{\dfrac{3}{2}} \simeq 61{,}24\pi$.

Chọn đáp số D.

4.97. *Cách 1.* Xem bài mẫu 4.25, ta thấy rằng

do $(r + R)^2C^2 > 2LC$ nên U_L luôn đồng biến với ω. Vậy $U_L = U_{Lmax}$ khi $\omega = \omega_{max} = 200\pi$.

Chọn đáp án A.

Cách giải thứ 2:

Điện trở thuần của mạch là r + R = 200. Cảm kháng $Z_L = \dfrac{\omega}{\pi}$, dung kháng là

$\dfrac{1}{\dfrac{10^{-4}\omega}{\pi}} = 10^4\dfrac{\pi}{\omega}$.

$$U_L = \frac{U}{Z}.Z_L = \frac{U.\frac{\omega}{\pi}}{\sqrt{4.10^4 - 10^4 + \frac{\omega^2}{\pi^2} + 10^8\frac{\pi^2}{\omega^2}}}$$

$$U_L = \frac{U}{\sqrt{10^8\frac{\pi^4}{\omega^4} + 3.10^4\frac{\pi^2}{\omega^2} + 1}}$$

Do $\omega > 0$, mẫu số luôn nghịch biến theo ω, nên U_L luôn đồng biến với ω.

Vậy $U_L = U_{Lmax}$ khi $\omega = \omega_{max} = 200\pi$.

Chọn đáp án A.

4.98. *Cách thứ 1:* Xem bài mẫu 4.25, khi $R^2C^2 > 2LC$

thì U_C luôn nghịch biến với ω. Vậy $U_C = U_{Cmax}$ khi $\omega = \omega_{min} = 20\pi$.

Chọn đáp án C.

Cách thứ 2: $$U_C = \frac{U}{Z}.Z_C = \frac{10^4 U\frac{\pi}{\omega}}{\sqrt{3.10^4 + \frac{\omega^2}{\pi^2} + 10^8\frac{\pi^2}{\omega^2}}}$$

$$U_C = \frac{10^4 U}{\sqrt{\frac{\omega^4}{\pi^4} + 3.10^4\frac{\omega^2}{\pi^2} + 10^8}}$$

Mẫu số luôn đồng biến, do đó U_C luôn nghịch biến với ω. $U_C = U_{Cmax}$ khi $\omega = \omega_{min} = 20\pi$.

Chọn đáp số C.

4.99. – Từ bài tập mẫu 4.13, đồ thị hình 4.99 là đồ thị theo biến số R.

A là phát biểu đúng.

- Phát biểu B không chính xác, vì $\sin\varphi$ có thể âm nếu $Z_L < Z_C$. Đồ thị không có phần âm.
- Phát biểu C không chính xác, vì đồ thị 4.99 chỉ đúng khi $R^2C^2 > 2LC$.
- Phát biểu D sai vì đồ thị U_L theo ω hoặc là có cực đại khi R nhỏ hoặc luôn đồng biến khi R lớn, ở đây đồ thị luôn nghịch biến.

Chọn phát biểu A.

4.100. – Phát biểu B sai vì $U_C = IZ_C$, Z_C không đổi mà I thì nghịch biến với R. Ở đây đồ thị đồng biến với R.

– Phát biểu C sai vì $\cos\varphi$ có cực đại khi cộng hưởng

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, ở đây đồ thị nhất biến.

– B sai, C sai nên kết luận D cũng sai.

Chọn phát biểu A.

4.101. Phát biểu A đúng (xem bài tập mẫu)

Phát biểu B đúng (xem bài tập mẫu)

Phát biểu C đúng (xem bài tập mẫu)

Cuối cùng phát biểu D sai, vì khi C = 0, $U_C = U$. Ở đây đồ thị qua điểm O, O'.

Chọn phát biểu D là phát biểu sai.

4.102. – Phát biểu A đúng (xem bài mẫu)

– A đúng nên B là phát biểu sai

– Phát biểu C sai vì lúc $\omega = 0$ thì $Z_C = \infty$, $Z = \infty$ nên $I = 0$, $U_R = 0$, đồ thị U_R theo ω phải qua điểm (O,O)

– Phát biểu D cũng sai, vì lúc $\omega = 0$ $Z_L = 0$, $I = 0$ nên $U_L = 0$. Đồ thị phải qua điểm (O, O)

Chọn phát biểu A.

4.103. – Phát biểu B đúng vì khi $\omega = 0$, hay $\omega = \infty$ thì $Z = \infty$, $I = 0$.

– Phát biểu A đúng vì $U_R = IR$, R không đổi nên U_R có dòng điện của I.

– Phát biểu D đúng vì khi $\omega = 0$, $\omega = \infty$, $P = 0$, P có cực đại khi $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.

Chọn phát biểu C là phát biểu sai.

4.104. Từ đồ thị hình 4.104a, ta thấy ngay: $U_0 = 200$.

Khi $t = 0$, $u = U_0\sin\varphi = 100$, $\sin\varphi = \dfrac{1}{2}$

Có hai góc φ thỏa mãn là $\varphi_1 = \dfrac{\pi}{6}$ và $\varphi_2 = \dfrac{5\pi}{6}$.

Lúc t = 0 đồ thị đang đồng biến, ta chọn góc $\varphi = \dfrac{\pi}{6}$

Góc pha đầu tiên để $\sin\varphi = 0$ là góc $\omega t_1 + \dfrac{\pi}{6} = \pi$

Trên đồ thị $t_1 = \dfrac{5\omega}{600}$ nên $\dfrac{5\omega}{600} = \pi - \dfrac{\pi}{6} = \dfrac{5\pi}{6}$

$$\omega = 100\pi$$

Vậy $$u = 200\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)\ (V)$$

Chọn đáp số B.

4.105. Từ đồ thị 4.104b. ta rút ra $I_0 = 2$

Khi $t = 0$, $i = -1 = -\dfrac{I_0}{2} = I_0\sin\varphi$

$\sin\varphi = -\dfrac{1}{2}$ có hai góc φ có sin bằng $-\dfrac{1}{2}$ là:

$$\varphi_1 = -\frac{\pi}{6},\ \varphi_2 = -\frac{5\pi}{6}$$

Ta chọn góc: $-\frac{\pi}{6}$, vì sinφ đang tăng từ $-\frac{1}{2}$ đến 0.

Lúc t = 0 pha là $-\frac{\pi}{6}$

Lúc $t = \frac{1}{600}$ pha là 0, ta có $\varphi = \frac{\omega}{600} - \frac{\pi}{6}$

$\omega = 100\pi$

Phương trình của i là: $i = 2\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

Chọn đáp án A.

4.106. – Hiệu số pha giữa u và i là $\frac{\pi}{6} - \left(-\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{3}$ mạch này có tính cảm kháng.

Vậy A đúng, B sai

– Công suất của mạch là $P = UI\cos\varphi = \frac{U_0I_0}{2}\cos\varphi = \frac{200.2}{2}.\frac{1}{2} = 100$ (W)

Vậy phát biểu C sai.

– Điện trở thuần của mạch là R = Zcosφ

$$Z = \frac{U_0}{I_0},\ \varphi = \frac{\pi}{2},\ R = \frac{200}{2}.\frac{1}{2} = 50\ (\Omega)$$

Phát biểu D cũng sai.

Vậy ta chọn phát biểu A.

Chú ý: Bài 4.106 có thể kết thúc ngay lúc biết A là phát biểu đúng. Không cần để ý đến các phát biểu B, C, D.

4.107. Đã tính ở bài 4.106. P = 100 (W)

Vậy ta chọn đáp án C.

4.108. Ký hiệu I là cường độ hiệu dụng: $I^2 = \frac{P}{R} = 4$

$I = 2.$

Tổng trở của mạch là: $Z = \frac{U}{I} = \frac{100\sqrt{2}}{2} = 50\sqrt{2}$

Do $Z = 50\sqrt{2}$

R = 50 nên mạch có $\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\varphi = \pm\frac{\pi}{4}$. Ta dừng lại không tính tiếp vì bài toán sẽ có hai giá trị của C. Các đáp số A, B, C dù đúng vẫn thiếu, ta chọn D.

Chú ý: Muốn bảo đảm, ta tính tiếp để tìm ra C.

Khi $\varphi = \frac{\pi}{4}$, $Z_L - Z_C = R \rightarrow Z_C = 50$

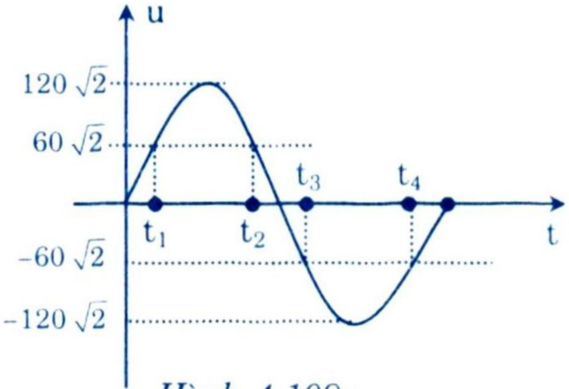
Khi $\varphi = -\frac{\pi}{4}$, $Z_L - Z_C = -R \rightarrow Z_C = 150$.

Vậy ta có hai đáp số $C_1 = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$

$C_2 = \frac{2.10^{-4}}{3\pi}$.

Cả A, B, C đều sai, chọn D.

4.109. – Ta chọn gốc thời gian sao cho lúc $t = 0$, $u = 0$ và đang tăng thì đồ thị biểu diễn hiệu điện thế tức thời giữa hai cực của đèn như hình 4.109a. Trong 1 chu kì đèn bật sáng 2 lần tại thời điểm t_1 và t_3. Vậy trong 1 giây bật sáng 100 lần.



Hình 4.109a

Phát biểu A sai.

Trong 1 chu kì có hai lần đèn vụt tắt đó là các khởi điểm t_2 và t_4 trên đồ thị. Trong 1 giây đèn tắt đi 100 lần. Phát biểu B sai.

Do A, B cùng sai nên D cũng sai

Chọn phát biểu C đúng.

Chú ý. Có thể thấy ngay phát biểu C đúng từ đồ thị hìh 4.109a. Đường sin cắt trục hoành 2 lần trong 1 chu kì, vậy trong 1 giây đồ thị cắt trục hoành 100 lần, đó là 100 lần u đổi dấu, đèn đổi cực. Không cần xét A, B, D.

4.110. Từ đồ thị 4.109a, ta thấy, trong $\frac{1}{2}$ chu kì đầu tiên, đợt sáng đầu tiên kéo dài từ t_1 đến t_2, với

$$100\pi t_1 = \frac{\pi}{6} \quad \rightarrow t_1 = \frac{1}{600}\ (s)$$

$$100\pi t_2 = \frac{5\pi}{6} \quad \rightarrow t_2 = \frac{5}{600}\ (s)$$

Trong $\frac{1}{2}$ chu kì, tổng thời gian sáng là $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{1}{15}$ (s)

Thời gian đèn sáng trong 1 chu kỳ là $2\Delta t = \frac{1}{75}$(s). Chọn đáp án D.

4.111. Tổng thời gian đèn tắt trong một chu kì là

$$\frac{T}{s} - 2\Delta t = \frac{1}{50} - \frac{2}{75} = \frac{1}{75}\ (s)$$

Vậy thời gian đèn sáng gấp hai lần thời gian tắt, lúc đèn hoạt động đúng định mức.

Vậy đáp số C đúng nhưng chưa đầy đủ, ta chọn đáp án D.

Chú ý: Sở dĩ ta nói đáp án C chưa đầy đủ là vì.

- Nếu đèn hoạt động dưới định mức thì thời gian sáng giảm đi, thời gian tắt tăng lên.
- Nếu đèn hoạt động trên định mức thì thời gian sáng tăng lên, thời gian tắt giảm đi.

4.112. Công suất trung bình $P = UI\cos\varphi$

Thay $I = IZ$, ta có $P = ZI^2\cos\varphi$

Thay $I\cos\varphi = R$, ta có $P = RI^2$

Chọn đáp án C.

4.113. Mạch có $\sin\varphi = 0,8$ thì $\cos\varphi = \pm\sqrt{1^2 - 0,8^2} = \pm 0,6$

nhưng $\cos\varphi > 0$ nên ta có: $\cos\varphi = 0,6$

$$\tan\varphi = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi} = \frac{0,8}{0,6} = \frac{4}{3}$$

$$Z_L = \omega L = 200$$

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 120$$

$$\tan\varphi = \frac{4}{3} = \frac{200 - 120}{R} = \frac{80}{R},\ R = 60$$

$$Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{60}{0,6} = 100$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{110}{100} = 1,1$$

$$P = RI^2 = 60.1,21 = 72,6\ (W)$$

Chọn đáp số D.

4.14. Phát biểu A đúng, vì i và u_R cùng pha

Phát biểu B đúng, do $Z_L = Z_C$, $R \neq 0$ nên $\tan\varphi = 0$

Phát biểu C đúng, nếu cuộn dây có điện trở r thì đây là mạch r, L, C dạng cộng hưởng. A, B, C đều đúng, nên phát biểu D là phát biểu sai.

4.115. Cuộn dây có $\cos\varphi = 0,5$, sẽ có $r = \frac{1}{2}\sqrt{r^2 + Z_L^2}$

Vậy $Z_L = \sqrt{3}\,r$

hay $r = 100\ \Omega$, $Z_L = 100\sqrt{3}\ \Omega$

Khi thay đổi C để có $U_{C\max}$ thì $Z_C = \dfrac{r^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Thay $r = 100$, $Z_L = 100\sqrt{3}$, ta có $Z_C = \dfrac{400}{\sqrt{3}} = 231\ (\Omega)$

$$U_{C\max} = \frac{U}{r}\sqrt{r^2 + Z_L^2} = 200$$

Vậy B là đáp số đúng.

4.116. Từ bài tập mẫu 4.6, ta thấy rằng, khi thay đổi R để có $P = P_{\max}$ thì

$$R = |Z_L - Z_C|$$

và $P_{\max} = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$

Thay số, ta có: $Z_L = \omega L = 200$

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100$$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = 50$$

Chọn đáp số B

4.117. Giữ nguyên R, L, C, U thay đổi ω thì công suất thay đổi. Công suất có cực đại khi $\omega = \omega_0$.

Với $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$. Thay $L = \dfrac{2}{\pi}$, $C = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$

thì $\omega_0 = 50\sqrt{2}\,\pi$, hay $f_0 = 25\sqrt{2}$ (Hg)

Vậy khi ta giảm tần số từ 50 đến $25\sqrt{2}$ thì công suất tăng đến cực đại. Sau đó tiếp tục giảm từ $25\sqrt{2}$ (Hg) đến 0 thì công suất giảm dần.

Phát biểu C là đúng.

4.118. Từ bài tập mẫu 4.11 ta thấy rằng khi thay đổi R (L, C, ω không đổi). Nếu có hai điện trở cho ta cùng một công suất thì $(Z_L - Z_C)^2 = R_1R_2$

$Z_L - Z_C = \sqrt{R_1.R_2}$. Thay số với $R_1 = 10$, $R_2 = 30$ ta có: $Z_L - Z_C = \pm 10\sqrt{3}$

Khi $R = R_1 = 10$ thì, $\tan\varphi = \pm\sqrt{3}$, $\varphi = \pm\dfrac{\pi}{3}$, hệ số công suất $\cos\varphi = \dfrac{1}{2}$.

Chọn đáp số A.

4.119. Mạch có tính cảm kháng nên: $Z_L - Z_C = 100\sqrt{3}$

Khi $R = R_2 = 30$, mạch có $\tan\varphi = \dfrac{100\sqrt{3}}{300} = \dfrac{\sqrt{3}}{3}$, $\varphi = \dfrac{\pi}{6}$

Từ kết quả của bài tập mẫu 4.6 thì

$$P_1 = P_2 = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{10000}{40} = 250$$

$$R_2 I_2 = P_2,\ I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = \sqrt{\frac{250}{30}} = \sqrt{\frac{26}{3}}$$

Biểu thức của cường độ dòng điện là

$$i_2 = \sqrt{\frac{50}{3}}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)\text{ A}$$

$$i_2 = 4{,}08\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)\text{ A}$$

4.120. Tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{(r+R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Thay $r = 40$, $Z_L = 20$, $Z_C = 50$ vào biểu thức Z

ta có $Z^2 = (R + 40)^2 + 900$

Công suất tiêu thụ của biến trở R là:

$$P = R.I^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{14400.R}{R^2 + 1600 + 80R + 900}$$

$$P = \frac{14400}{R + \frac{2500}{R} + 80}$$

Mẫu số có cực tiểu khi $\left(R + \frac{2500}{R}\right)$ cực tiểu, đó là trường hợp $R = \frac{2500}{R}$ hay $R = 50$.

Thay R = 50 ta có $P_{max} = \frac{14400}{180} = 80$

Chọn đáp số B.

4.121. *Cách giải thứ nhất:*

Từ giản đồ vectơ hình 4.121a ta có:

Trong ta giác vuông có hai cạnh vuông là

U_1 (số chỉ của V_1)

Và U_2 (số chỉ của V_2)

thì đường cao là giá trị U_R

Từ hệ thức lượng trong tam giác vuông ta có:

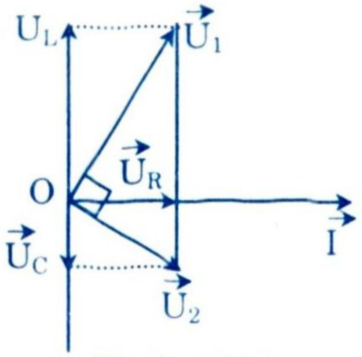
$$\frac{1}{UR^2} = \frac{1}{U_1^2} + \frac{1}{U_2^2}$$

thay $U_1 = 100\sqrt{2}$, $U_2 = 50\sqrt{5}$

ta thu được giá trị hiệu dụng là: $U_R = 100$

Công suất tiêu thụ của mạch là $P = IU_R = 100$ (W)

Chọn đáp số B



Hình 4.121a

Cách giải thứ 2:

Để tìm U_R ta phải đặt hệ 3 phương trình 3 ẩn U_R, U_L, U_C:

$$U_1 = 100\sqrt{5} = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} \qquad (1)$$

$$U_2 = 50\sqrt{5} = \sqrt{U_R^2 + U_C^2} \qquad (2)$$

$$\tan\varphi_1.\tan\varphi_2 = -1$$

$$\frac{U_L}{U_R}.\frac{-U_C}{U_R} = -1 \qquad (3)$$

Từ (3) $U_R = U_L^2.U_C^2$. Rút U_L^2 và U_C^2 từ (1), (2) nghiệm dương của (4) là $U_R = 100$

$$P = IU_R = 100$$

Chọn đáp số B

4.122. Trong bài giải 4.121, ta đã tìm ra giá trị hiệu dụng $U_R = 100$.

Từ $U_1^2 = U_R^2 + U_L^2$, thay $U_1 = 100\sqrt{5}$, $U_R = 100$, ta có $U_R = 200$

Tương tự, từ $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2$, thay $U_2 = 50\sqrt{5}$, $U_R = 100$, ta có $U_C = 50$

Giá trị hiệu dụng của hiệu điện thế toàn mạch là

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{100^2 + 150^2} = 50\sqrt{13}$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = U_{RU} = \frac{100}{50\sqrt{13}} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

Vậy đáp số C đúng.

4.123. Giả sử ban đầu $\omega = \omega_1$ và $Z_{R_1} = 200$, $Z_{C_1} = 50$ thay đổi ω để công suất cực đại, thì $\omega = \omega_0$ sao cho $Z_{L_0} = Z_{C_0}$

Vậy $\omega_0 < \omega_1$ kết quả là càng tăng ω từ giá trị ω_1 thì mạch càng xa trạng thái cộng hưởng, làm cho P giảm dần.

Chọn đáp án B

Chú ý: $P = UI\cos\varphi = U.\frac{U}{3}.\cos\varphi = \frac{U^2}{R}\cos\varphi$

Với U, R không đổi thì P tỉ lệ thuận với hệ số công suất $\cos\varphi$.

4.124. Các giá trị hiệu dụng đã cho là

$$U = 220,\ U_R = 110\sqrt{3},\ U_L = 180$$

Ta có công thức

$$U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)} \text{ thay số, ta có}$$

$$220^2 = 3.110^2 + (180 - U_C)^2$$

$$(180 - U_C)^2 = 110^2.180 - U_C = \pm 110$$

Có hai giá trị của U_C là $U_{C_1} = 70$ và $U_{C_2} = 290$

Vậy cả A và B cùng đúng mà cùng thiếu, ta chọn đáp án D.

4.125. *Cách giải thứ 1:*

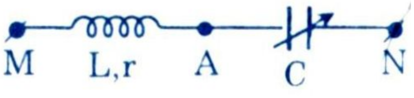
Trong giản đồ vectơ hình 1.125b, khi thay đổi C để có U_{max} thì $\vec{U}_{MA}$ và $\vec{U}_{MN}$ vuông góc nhau. Trong tam giác vuông đỉnh O, ta có

$U_C^2 = U_{MA}^2 + U^2 = 40^2 + 30^2 = 50^2$

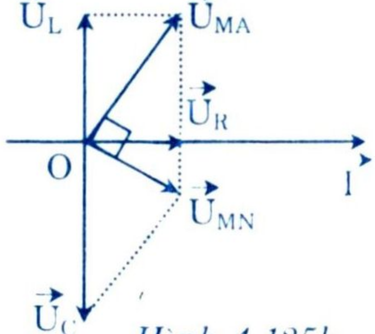
Vậy $U_C = 50$

Tam giác vuông có ba cạnh là U_{MN}. U_R, $|U_L + U_C|$ đồng dạng với tam giác vuông đỉnh O, nên ta cũng có $|\tan\varphi| = \frac{3}{4}$, mạch này có tính dung kháng nên $\tan\varphi = -\frac{3}{4}$, $\varphi = 0,205\pi$

Chọn đáp án D.



Hình 4.125a



Hình 4.125b

4.126. Công suất tiêu thụ của mạch chỉ là công suất tiêu thụ của điện trở r cu cuộn dây. Khi đóng hay mở khóa K, để chỉ có cuộn dây hay có tụ điện n tiếp với nó thì công suất như nhau, ta suy ra,

$$Z_1 = Z_2 \text{ hay } Z_1^2 = Z_2^2$$

$$r^2 + Z_L^2 = r^2 + (Z_L - Z_C)^2$$

$$Z_L^2 = (Z_L - Z_C)^2, \text{ do } Z_C \neq 0, \text{ nên}$$

$$Z_L = -(Z_L - Z_C)$$

$$Z_C = 2Z_L$$

Với $Z_L = 10\ \Omega$ thì $Z_C = 20\ \Omega$

$$X = \frac{1}{20.100\pi} = \frac{10^{-3}}{2\pi}$$

Vậy B là đáp số đúng.

4.127. Ta để ý đến công thức $R = Z\cos\varphi$ với φ là hiệu số pha giữa u và i. Trong b này, $\varphi = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3}$

$$Z = \frac{U_0}{I_0} = 220$$

Vậy $\quad R = 220.\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = -110\ (\Omega)$

Vậy đáp số C đúng.

4.128. *Cách giải thứ 1:*

Ta để ý đến giả thiết I_0 không đổi. Công suất tiêu thụ chỉ là $P = RI^2 = R\frac{I}{2}$

Vậy do R và I_0 không đổi thì P không đổi lúc ta thay đổi ω.

Chọn đáp án C là đáp án sai.

Cách giải thứ 2:

Phát biểu A đúng lúc cộng hưởng Z đang cực tiểu, thay đổi ω thì Z tăng.

Phát biểu B đúng, vì khi không có cộng hưởng thì $Z_L \neq Z_C$, $\varphi \neq 0$

Phát biểu D đúng, vì $P = RI^2 = \dfrac{R.I_0^2}{2}$, do R và I_0 không đổi nên P không đổi.

Vậy chỉ còn C là phát biểu sai.

.129. *Cách giải thứ 1:*

Trong hình 1.129a các tam giác vuông đều có 1 góc nhọn là $\dfrac{\pi}{6}$. Ta có:

$$U = \frac{1}{2}U_L$$

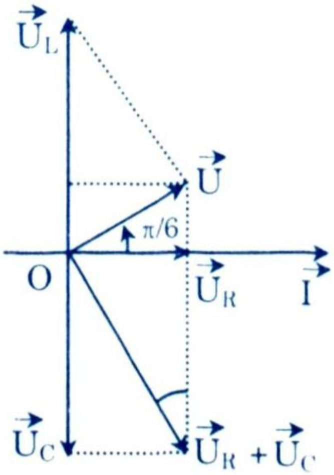
$$U_R = U\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}U_L \qquad (1)$$

$$U_C = U_R\sqrt{3} = \frac{3}{4}U_L \qquad (2)$$

Từ (1) suy ra: $R = \dfrac{\sqrt{3}}{2}.Z_L = 100\sqrt{3}$

Từ (2), ta có: $Z_C = \dfrac{3}{4}Z_L = 150$

Vậy đáp số C đúng.



Hình 4.129a

Cách giải thứ 2:

Khi thay đổi L để có $U_{L\max}$ thì

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \qquad (1)$$

Mạch có hiệu số pha giữa U và C là $\dfrac{\pi}{6}$

$$\text{tg}\frac{\pi}{6} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \qquad (2)$$

rút R^2 từ (1) và (2) ta có phương trình

$$Z_LZ_C - Z_C^2 = 3(Z_L - Z_C)^2 = 3(Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_LZ_C)$$

$$- 1200Z_C \rightarrow 200Z_C - Z_C^2 = 3Z_C^2 + 120000$$

$$- 1400Z_C \rightarrow 4Z_C^2 + 120000 = 0$$

$$- 230Z_C \rightarrow Z_C^2 + 30000 = 0$$

$$Z_{C_1} = 150$$

$$Z_{C_2} = 300$$

Nghiệm $Z_{C_2} = 300$ là nghiệm ngoại lai (do ta bình phương phương trình (2)

Vậy $Z_C = 150$

Thay $Z_C = 150$ vào (2) ta có $R = 100\sqrt{3}$

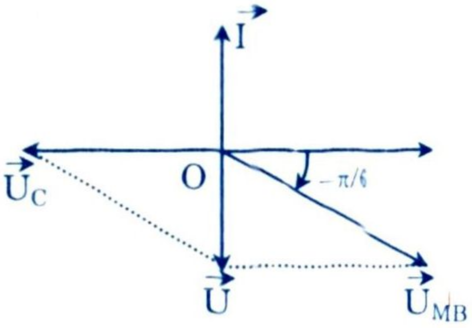
Chọn đáp số C.

4.130. Ta nhớ rằng thay đổi L để có công suất cực đại thì mạch ở chế độ cộng hưởng, khi đó $Z = R$, $\cos\varphi = 1$

nên $P_{max} = \dfrac{U^2}{R}$ hay $R = \dfrac{U^2}{P_{max}}$. Thay $U = 200$

$P_{max} = 100$ ta có $R = 400$

Chọn đáp số C.



Hình 4.131a

4.131. *Cách giải thứ 1:*

Tổng hợp hai dao động

$$U_{MN} = U_{MB} + U_{BN} = U_{MB} + U_C \qquad (1)$$

Thay (1) bằng cách cộng các vectơ biên độ

$$\vec{U} = \vec{U}_C + \vec{U}_{MN}$$

do $\quad U_C = U_{MN}.\dfrac{\sqrt{3}}{2}$

nên các tam giác có trong hình 4.131a, đều là tam giác vuông.

Vậy $\quad U = \dfrac{1}{2}U_{MN}$, $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

$$U_{MN} = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)\ (V)$$

Chọn đáp số C

Cách giải thức 2:

Do U_C có pha ban đầu là $-\pi$ nên pha ban đầu của i là $-\dfrac{\pi}{2}$. Mạch MB lệch pha so với i là $\varphi_{MB} = -\dfrac{\pi}{6} = \left(-\dfrac{\pi}{2}\right) = \dfrac{\pi}{3}$

$$\tan\varphi_{MB} = \frac{U_{OL}}{U_{OR}} = \sqrt{3} \qquad (1)$$

$$U_{OL}^2 + U_{OR}^2 = U_O^2 \qquad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta có: $U_{OR} = 100$

$$U_{OL} = 100\sqrt{3}$$

Do $U_{OL} = U_{OC} = 100\sqrt{2}$, nên mạch đang cộng hưởng

$$U_0 = U_{OR} = 100$$

$$\varphi = \varphi_i = -\frac{\pi}{2}$$

$U_{MN} = 100\sin\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{2}\right)\ (V)$

(Xem hình vẽ của đề ra 4.132)

4.132. Kí hiệu φ là hiệu số pha giữa u và i, các mạch AB và AN cho ta: $\cos\varphi_{AB} = \frac{1}{2}$,

$\varphi_{AB} = \frac{\pi}{3}$ (vì mạch này có tình cảm kháng): $\cos\varphi_{AN} = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\varphi_{AN} = \pm\frac{\pi}{6}$

Từ $\tan\varphi_{AB} = \sqrt{3}$ ta có $Z_L = (R_2 + r)\sqrt{3}$ (1)

Từ $\tan\varphi_{AB} = \pm\frac{1}{\sqrt{3}}$, ta lại có $(Z_L - Z_C) = \pm\frac{(R + r)}{\sqrt{3}}$ (2)

Giải hệ (1) và (2) ta thu được hai giá trị của Z_C là:

$$Z_{C_1} = \frac{100}{\sqrt{3}},\ Z_{C_2} = \frac{400}{\sqrt{3}}.$$

Vậy đáp số C là đáp số đúng.

4.133. (Xem hình vẽ của đề ra 4.132)

Trong mạch xoay chiều, ta luôn có:

$$\dot{U}_{MN} = \dot{U}_{MA} + \dot{U}_{AN} \quad (1)$$

Trong bài này ta có: $U_{MN} = U_{MA} + U_{AN}$ (2)

Từ (1) và (2) thì các hiệu điện thế U_{MN}, U_{MA}, U_{AN} cùng pha với nhau.

Từ $\cos\varphi_{AB} = \frac{1}{2}$ ta có $\varphi_{AB} = \frac{\pi}{3}$ nên $R_{AB} = \frac{Z_L}{\sqrt{3}}$

$$R_{AB} = R_2 + r = 100 \quad (1)$$

Do hai mạch MA và AN có hiệu điện thế dao động cùng pha, từ $U_{MA} = \frac{1}{3}U_{MN}$, ta có $U_{MA} = \frac{1}{2}U_{AN}$

$Z_{MA} = \frac{1}{2}Z_{AN}$. Dùng công thức $Z = \frac{R}{\cos\varphi}$

Ta có $$\frac{R}{\cos\varphi_{MA}} = \frac{1}{2}\frac{R_{AN}}{\cos\varphi_{MN}}$$

$$R = \frac{1}{2}(r + R_2)$$

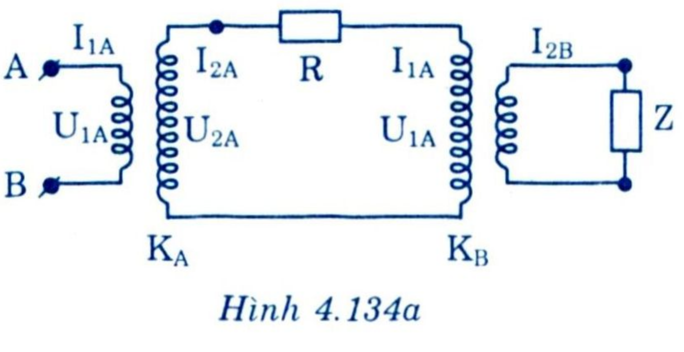
$$R = 50$$

Chọn đáp số A

4.134. Trong hình 4.134a. Các kí hiệu như sau

Máy tăng thế $\begin{cases}\text{Sơ cấp}: U_{1A}, I_{1A}\\ \text{Thứ cấp}: U_{2A}, I_{2A}\end{cases}$

Máy hạ thế $\begin{cases}\text{Sơ cấp}: U_{1B}, I_{1B}\\ \text{Thứ cấp}: U_{2B}, I_{2B}\end{cases}$



Hình 4.134a

Dòng điện hiệu dụng chạy trên dây tải điện giữa hai biến thế là I_{1B}. Lúc có biến thế, công suất hao phí là: $\Delta P = I_{1B}^2 R$.

– Lúc bỏ hai biến thế, để đảm bảo nơi tiêu thụ vẫn đạt định mức thì cường độ hiệu dụng chạy qua dây tải là I_{2B}, $\Delta P' = I_{2B}^2 R_2$

Do không dùng biến thế, hao phí tăng lên 400 lần, ta có:

$$400 = \frac{\Delta P'}{\Delta P} = \left(\frac{I_{2B}}{I_{1B}}\right)^2 = K_B^2 .$$

Vậy hệ số biến đổi của máy hạ thế B là

$K_B = 20$, Chọn đáp án A.

4.135. Giả thiết hệ số công suất các mạch như nhau (hoặc cùng bằng 1). Công suất toàn phần là: $P_0 = U_{1A}.I_{1A} = U_{2A}.U_{2A}$

Công suất có ích là công suất ở thứ cấp máy hạ thế $P = U_{2B}I_{2B} = U_{1B}I_{1B}$

do $I_{1B} = I_{2A}$ nên hiệu suất là $H = \frac{P}{P_0} = \frac{U_{2B}}{U_{2A}}$; $I_{2B} = \frac{220.10^3}{220} = 10^3$

$$I_{1B} = \frac{1}{20}.I_{2B} = 50$$

$$U_{1B} = 20U_{2B} = 44000$$

$$U_{2A} = U_{1B} + I_{1B}.R = 44000 + 50.10 = 44500$$

$$H = \frac{44000}{44500} = 98,88\%$$

Chọn đáp án D.

4.136. Khi không có 2 biến thế thì, cuối đường dây, nơi tiêu thụ đạt định mức

$$\begin{cases} P = 220000\ (W) \\ U = 220\ (V) \\ I = 1000\ A \end{cases}$$

Dòng điện I = 1000 (A) chạy trên đường dây có R = 10 Ω

Vậy đầu đường dây có hiệu điện thế: $U_0 = U + IR = 220 + 1000.10 = 10220$ (V)

Công suất truyền đi là $P_0 = U_0I = 10220000$ (W)

Hiệu suất $H' = \frac{P}{P_0} = \frac{220000}{10220000} = 0,0215 = 2,15\%$

Vậy công suất truyền đi 10220 kW, hiệu suất là 2,15%

Chọn đáp số B.

4.137. *Cách giải thứ 1:*

So $\frac{u_1}{u_1} \neq \frac{u_2}{u_2}$ nên trong hộp đen không phải là điện trở thuần.

Nếu là tụ điện hay cuộn thuần cảm thì giống nhau ở chỗ u và i khác pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Vậy ta không cần giải và biết chắc là có hai nghiệm tương đương hoặc là tụ điện, hoặc là cuộn thuần cảm.

Vậy đáp số A sai, các đáp số B, C dù có đúng cũng thiếu.

Ta chọn đáp án D.

Cách giải thứ 2:

Giả sử trong hộp đen là cuộn thuần cảm

$U = U_0\cos(\omega t + \varphi)$, do i chậm pha hơn u $\frac{\pi}{2}$ nên: $i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$

Dùng công thức $\sin^2(\omega t + \varphi) + \cos^2(\omega t + \varphi) = 1$

Ta có: lúc $t = t_1$: $\frac{1}{I_0^2} + \frac{10800}{U_0^2} = 1$ (1)

lúc $t = t_2$: $\frac{2}{I_0^2} + \frac{7200}{U_0^2} = 1$ (2)

Giải hệ (1), (2) ta thu được $U_0 = 120$, $I_0 = 2$

Vậy cuộn thuần cảm có $Z_L = 60\ (\Omega)$; B đúng

+ Nếu là tụ điện thì $U = U_0\sin(\omega t + \varphi)$

$i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$

Đặt hệ như trên ta cũng đi đến kết quả $Z_C = 60\ (\Omega)$

Vậy C cũng đúng.

* Đáp án A sai, vì qua điện trở thuần u và i luôn tỉ lệ thuận.

Do A sai, B, C đúng và thiếu nên ta chọn đáp số D.

4.138. Ta khẳng định mạch có điện trở thuần vì u và i khác pha nhau một góc nhọn. Trong mạch có thêm cả L và C, vì khi ω thay đổi, có lúc u sớm pha hơn i, có lúc u trễ pha hơn i.

– Khi $u_1 = 200\sin 100\pi t$ (V)

$i_1 = \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

Ta rút ra $R = Z\cos\varphi = \frac{200}{1}.\cos\frac{\pi}{6} = 100\sqrt{3}$

– Đồng thời $\tan\frac{\pi}{6} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

$Z_L - Z_C = 100$ (1)

– Khi $i = i_2 = I_{02}\sin\pi t$ (V)

thì $u = u_2 = 100\sin\left(50\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (V)

Không cần quan tâm đến I_{02}, chỉ biết rằng do giảm ω hai lần nên: $Z_{C_2} = 2Z_C$,

$Z_{L_2} = \frac{Z_C}{2}$

$\tan\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{Z_L - Z_{C_2}}{R}$, thay số ta có phương trình thứ 2:

$$\frac{Z_L}{2} - 2Z_C = -100 \qquad (2)$$

Giải hệ (1), (2), ta được: $Z_L = 200 \qquad L = \frac{200}{100\pi} = \frac{2}{\pi}$

$Z_C = 100 \qquad C = \frac{10^{-4}}{\pi}$

Kết quả là $R - \sqrt{3}$ (Ω), $R = \frac{2}{\pi}$ (H), $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F)

Chọn đáp số B.

4.139. Do lúc đầu u và i cùng pha, sau đó thay đổi ω u và i khác pha, nên ta khẳng định trong mạch ω hai linh kiện là. Cuộn tự cảm có điện trở thuần R, độ tự cảm L, và tụ điện có điện dung C. Vậy dù có hai linh kiện, ta vẫn có mạch R, L, C nối tiếp.

Khi $\omega = 50\sqrt{2}\pi$ mạch có cộng hưởng

Ta có $\quad R = \frac{U}{I} = 100\ (\Omega) \quad \Rightarrow \quad Z_L = Z_C \qquad (1)$

Khi tăng ω lên $\sqrt{2}$ lần mạch có $Z_{L_2} = \sqrt{2}Z_L$, $Z_{C_2} = \frac{Z_C}{\sqrt{2}}$ mạch có tính cảm kháng, $\cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$ thì $\varphi_2 = \frac{\pi}{4}$

Ta có phương trình sau:

$$\tan\frac{\pi}{4} = \frac{Z_{L_2} - Z_{C_2}}{R} \text{ thay số } \sqrt{2}Z_L - \frac{1}{\sqrt{2}}.Z_C = 100 \qquad (2)$$

Giải hệ (1), (2) ta thu đượ : $Z_L = Z_C = 100\sqrt{2}$

Vậy $\quad L = \frac{100\sqrt{2}}{50\sqrt{2}\pi} = \frac{2}{\pi}$ (H)

$$C = \frac{1}{50\sqrt{2}\pi.100\sqrt{2}} = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{ (F)}$$

Khi giảm ω hai lần từ giá trị ban đầu thì

$Z'_L = 50\sqrt{2}$; $Z'_C = 200\sqrt{2}$

Mạch điện có tổng trở

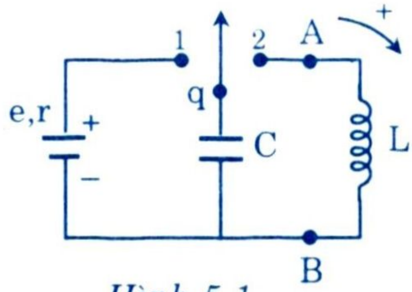
$Z' = \sqrt{R^2 + (Z'_L - Z'_C)^2}$. Thay số ta có: $\quad Z' = 50\sqrt{22}$

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z'} = \frac{2}{\sqrt{22}} \approx 0{,}426$$

Chọn đáp án D.

Chương V.
DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ

I. Các bài tập mẫu



Hình 5.1

5.1. Trong mạch điện ở hình 5.1. Suất điện động $e = 1{,}5$ (V) điện trở trong $r = 0{,}5$ (Ω) mạch dao động kín có cuộng thuần cảm, $L = 10^{-3}$ (H) và tụ điện $C = 25.20^{-9}$ (F). Bỏ qua điện trở tiếp xúc và điện trở các dây nối. Cho biết, lúc $t = 0$ ta chuyển khóa K từ 1 sang 2. Viết phương trình dao động của điện tích q và cường độ dòng điện i. Chọn chiều dương của dòng điện như chiều trên hình vẽ, q là điện tích bản A của tụ điện.

Giải

Ta không cần phải chứng minh rằng điện tích q và cường độ dòng điện i dao động điều hòa. Tuy nhiên quan hệ giữa q và i phụ thuộc vào qui ước dấu của các đại lượng.

Theo cách qui ước này, khi tụ phóng điện thì $i > 0$

Vậy $q' < 0$ mà $i > 0$ thì $i = -q'$ (1)

nếu biểu thức của q là $q = Q_0\sin\omega t$ (2)

thì biểu thức của i là $i = -\omega Q_0\cos\omega t$

$$i = -I_0\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$i = I_0\sin(\pi t - \frac{\pi}{2}) \qquad (3)$$

q sớm pha hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$

Khi $t = 0$, $u_C = u_{OC} = l = 1{,}5$

$$q_0 = CU_{OC} = 1{,}5.25.10^{-9} = 3{,}75.10^{-8}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{5}.10^6 = 2.10^5$$

Biểu thức của q là: $q = Q_0\sin(\omega t + \varphi)$

Lúc $t = 0$, $q = q_0 = Q_0 = Q_0\sin\varphi \rightarrow \sin\varphi = 1$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Vậy $q = 3{,}75.10^{-8}\sin(2.10^5 + \frac{\pi}{2})$ (C)

$$I_0 = \pi Q_0 = 5.10^5.3{,}75.10^{-8}$$

$$I_0 = 1{,}875.10^{-2}$$

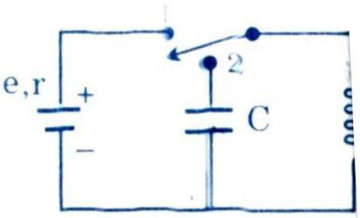
Do i trễ pha hơn u một góc $\frac{\pi}{2}$ nên

$$i = 1{,}875.10^{-2}.\sin 2.10^5 \text{ (A)}$$

5.2. Cho mạch điện như hình 5.2. $e = 3$ (V), $r = 1$ (Ω), $L = 5.10^{-3}$ (H), $C = 5.10^{-7}$ (F).

Lúc $t = 0$ ta chuyển K từ 1 sang 2. Chọn chiều dương của dòng điện là chiều ngược chiều kim đồng hồ (tức là chiều tích điện của q, là điện tích bản trên tụ điện của tụ).

Hãy viết biểu thức của q và i.



Hình 5.2

Giải

Theo cách qui ước dấu này, thì $i = q'_t$

hay i sớm pha hơn q một góc $\frac{\pi}{2}$

Lúc chưa chuyển khóa K thì dòng điện qua cuộn tự cảm là dòng đoản m của nguồn 1 chiều. Khi dao động thì dòng này đóng vai trò dòng ban đầu mạch dao động.

$$i_0 = \frac{e}{r} = 3,\ \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2.10^4$$

Giả sử $i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$ thì $q = Q\cos(\omega t + \varphi)$

Lúc $t = 0$, $i_0 = 3 \rightarrow 3 = I_0\sin\varphi$ (1)

$q_0 = 0 \rightarrow \cos\varphi = 0$ (2)

Giải hệ (1), (2) ta có $I_0 = 3$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$

Vậy $$i = 3\sin\left(2.10^4 t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (A)}$$

$$Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{3}{2.10^4} = 1{,}5.10^{-4}$$

$$q = 1{,}5.10^{-4}\cos(2.10^4 t + \frac{\pi}{2}) \text{ (C)}$$

Chú ý:

- Cách quy ước dấu trong bài 5.2 là cách qui ước dấu của chương dòng đi xoay chiều, trong sách giáo khoa.
- Các qui ước dấu trong bài 5.1 là cách qui ước dấu của chương dao động sóng điện từ trong sách giáo khoa.
- Hàm cosx sớm pha hơn sinx một góc $\frac{\pi}{2}$.

5.3. Trong mạch dao động L, C lí tưởng (khung kín, r = 0) $C = 10^{-9}$ (F), $L = 10^{-3}$ (H), hiệu điện thế hiệu dụng của tụ điện là $U_C = 4$ (V). Lúc t = 0, $U_C = 2\sqrt{2}$ (V) dòng điện đang giảm. Chọn chiều dương là chiều tích điện cho tụ điện. Hãy viết biểu thức của:

a) u_C b) i

c) năng lượng điện trường W_1 d) năng lượng từ trường W_2

Giải

Chọn chiều dương là chiều tích điện cho tụ điện từ lúc i > 0 thì q tăng nên q′ > 0. Vậy i = q′.

Giả sử $q = Q_0\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

Thì $i = q' = \omega Q_0\cos(\omega t + \varphi)$

hay $i = I_0\sin[(\omega t + \varphi) + \dfrac{\pi}{2}]$ (2)

Vậy i sớm pha hơn q một góc $\dfrac{\pi}{2}$

a) Biểu thức của u_C;

$U_{OC} = 4\sqrt{2}$, $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 10^6$

Lúc t = 0, biểu thức của $u_C = U_{OC}\sin\varphi$

thay số: $2\sqrt{2} = 4\sqrt{2}\sin\varphi$

$$\sin\varphi = \frac{1}{2};\ \varphi = \frac{\pi}{6}$$

$$u_C = 4\sqrt{2}\sin(10^6 + \frac{\pi}{6}) \quad (1)$$

b) $q = CU_C = 4\sqrt{2}.10^{-9}.\sin(10^6t + \dfrac{\pi}{6})$

$i = q' = 4\sqrt{2}.10^{-3}\cos(10^6t + \dfrac{\pi}{6})$ (A) (2)

c) Biểu thức của năng lượng điện trường là

$$W_1 = \frac{1}{2}.C.U_C^2 = \frac{1}{2}.10^{-9}.32\sin^3(10^6 + \frac{\pi}{6})$$

$$W_1 = 1{,}6.10^{-8}\sin^2(10^6t + \frac{\pi}{6})\ \text{(J)}$$

d) Năng lượng từ trường, có cực đại bằng cực đại của năng lượng điện trường: nên có biểu thức là: $W_2 = 1{,}6.10^{-8}\cos^2(10^6t + \dfrac{\pi}{6})$ (J)

5.4. Mạch dao động kín, lí tưởng có $L = 10^{-3}$ (H), $C = 10^{-5}$ (F) khi dao động, cường độ dòng điện hiệu dụng $I = 10^{-3}$ A.

Viết phương trình dao động của điện tích. Chọn chiều dương là chiều phóng điện của tụ điện. Lúc t = 0 năng lương điện trường đang bằng 3 lần năng lượng từ trường, cường độ dòng điện giảm (về độ lớn) và có giá trị âm.

Giải

Theo cách qui ước dấu này, thì q sớm pha hơn i một góc $\frac{\pi}{2}$.

Giả sử $i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$ thì: $q = Q_0\cos(\omega t + \varphi)$

năng lượng của điện trường là $\frac{1}{2}\frac{Q_0}{C}.\cos^2(\omega t + \varphi) = W_0\cos^2(\omega t + \varphi)$

năng lượng của dòng điện là $W_0\sin^2(\omega t + \varphi)$

Lúc t = 0, ta có $\cos^2\varphi = 3\sin^{-2}\varphi$ là: $\varphi = \pm\frac{\pi}{6}$ và $\varphi = \pm\frac{5\pi}{6}$

Chọn φ sao cho sinφ đang âm và đang giảm về số trị, đó là góc:

$$\varphi = -\frac{5\pi}{6}$$

$$I_0 = I\sqrt{2} = \sqrt{2}.10^{-3}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4$$

Vậy $i = \sqrt{2}.10^{-3}\sin\left(10^4t - \frac{5\pi}{6}\right)$ (A)

$$q = Q_0\cos\left(10^4t - \frac{5\pi}{6}\right)$$

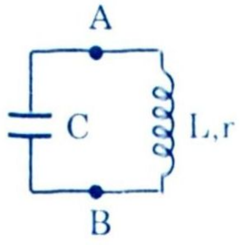
Trong đó $Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{\sqrt{2}.10^{-3}}{10^4} = \sqrt{2}.10^{-7}$

Phương trình dao động của q là:

$$q = \sqrt{2}.10^{-7}\cos\left(10^4t - \frac{5\pi}{6}\right).(C)$$

5.5. Mạch dao động kín L, C có $L = 5.10^{-3}$ (H), $C = 8.10^{-8}$ (F) r = cuộn dây c $r = 10^{-3}$ (Ω). Trong khung duy trì một dao động với $U_{Cmax} = 4\sqrt{2}$ (V).

1. Viết phương trình dao động của cường độ dòng điện, lấy thời điểm ban đầu là lúc tụ có điện tích cực đại, và chiều dương của dòng điện là chiều phóng điện của tụ điện. Hãy minh họa về qui ước của bài này dựa vào hình 5.5.
2. Khung đã được cung cấp một công suất bằng bao nhiêu để duy trì dao động trên.



Hình 5.5

Giải

1. Qui ước của bài này là

   * Nếu coi q là điện tích bản A (U_C là U_{AB}) thì chiều dương của i là chiều kim đồng hồ.

   * Nếu coi q là điện tích bản B (U_C là U_{BA}) thì chiều dương là chiều ngược vớ

chiều quay của kim đồng hồ.

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{40.10^{-4}}} = 5.10^4$$

Giả sử $u_C = U_0\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

Thì $i = \omega CU_0\sin(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$ (2)

Do $i = -q'$ nên i chậm pha hơn u_C một góc $\frac{\pi}{2}$

Lúc t = 0, ta có $U_0\sin\varphi$, $\sin\varphi = 1$, $\varphi = \frac{\pi}{2}$

$$I_0 = \omega CU_0 = 5.10^4.8.10^{-8}.4\sqrt{2} = 1,6\sqrt{2}.10^{-2}$$

$$I = 1,6\sqrt{2}.10^{-2}\sin(5.10^8t + \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2})$$

$$I = 1,6\sqrt{2}.10^{-2}\sin 5.10^8t \text{ (A)}$$

2. Nhiệt lượng tỏa ra trong 1 giây là

$$P = rI^2 = 10^{-3}.(1,6.10^{-2})^2 = 2,56.10^{-7} \text{ (W)}$$

Nếu cung cấp cho mạch đúng bằng công suất nhiệt này, thì dao động được duy trì.

Vậy $P' = P = 2,56.10^{-7}$ (W)

5.6. Khung cộng hưởng của bộ phận chọn sóng là một mạch dao động có một cuộn thuần cảm mà độ tự cảm có thể thay đổi trong khoảng: từ 10^{-5} đến 16.10^{-5} (H), tụ biến đổi có điện dung thay đổi từ 4.10^{-11} đến 25.10^{-11} (F). Hỏi khung này có thể bắt được băng sóng, có bước sóng là bao nhiêu nếu:

a) Để $L = 10^{-3}$ (H) thay đổi C.

b) Để $L = 16.10^{-3}$ (H), thay đổi C.

c) Thay đổi cả C và L.

d) Khi quay núm dò đài của máy thu thanh thì ta đang thực hiện theo cách a, b, hay c?

Giải

Muốn bắt được sóng điện từ thì tần số riêng của khung phải bằng tần số của sóng điện từ

Tần số riêng của khung là: $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Tần số của sóng là $f = \frac{v}{\lambda}$

Ta có $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{v}{\lambda}$; $\lambda = 2\pi v\sqrt{LC}$ (1)

a) Thay $v = 3.10^8$, $L = 10^{-3}$; $4.10^{11} \le C \le 25.10^{-11}$

Ta có $\quad 2\pi.310^8\sqrt{10^{-5}.4.10^{-11}} \le \lambda \le 2\pi.3.10^8\sqrt{10^{-3}.25.10^{-11}}$

$37,7\ (m) \le \lambda \le 94,2\ (m)$

b) Thay $v = 3.10^8$, $L = 16.10^{-5}$; $4.10^{-11} \le C \le 25.10^{-11}$

Ta có $\quad 150,8\ (n) \le \lambda \le 377\ (m)$

c) Nếu thay đổi cả L, C trong các khoảng trên thì

$$2\pi v\sqrt{L_{min}C_{min}} \le \lambda \le 2\pi v\sqrt{L_{max}.C_{max}}$$

$$2\pi.3.10^8\sqrt{10^{-5}.4.10^{-11}} \le \lambda \le 2\pi.3.10^8\sqrt{16.10^{-5}.25.10^{-11}}$$

$$37,7\ (m) \le \lambda \le 377\ (m)$$

d) Khi ta quay núm dò đài để bắt sóng, ta đã làm theo cách a hoặc b.

5.7. Cấu tạo một mạch dao động từ một cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và hai tụ điện có điện dung là C_1, C_2 khi ta dùng bộ tụ C_1, C_2 ghép với L thì mạch dao động bắt được sóng điện từ có bước sóng $\lambda = 60\ (m)$ hoặc $\lambda' = 125\ (m)$.

Hỏi khung bắt được sóng có bước sóng λ_2 là bao nhiêu, khi ta chỉ dùng L và tụ C_2?

Giải

Từ công thức $f_{sóng} = f_{riêng}$

$$\frac{v}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ ta có } \lambda = 2\pi v\sqrt{LC}$$

Suy ra $C = \frac{1}{4\pi^2v^2L}\lambda^2$. Đặt hằng số $a = \frac{1}{4\pi^2v^2L}$

Ta có $C = a\lambda^2$ (1)

Do C và λ đồng biến nên khi ghép song song ứng với bước sóng lớn hơn khi ghép nối tiếp. Vậy khi ghép song song:

$C_1 + C_2 = a.125^2$. Khi ghép nối tiếp:

$$\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2} = a.60^2 \text{ hay } C_1C_2 = (7500)^2a^2$$

Ta có phương trình bậc hai để xác định C_1, C_2

$$C^2 - (125)^2a.C + (7500)^2a^2 = 0$$

Phương trình này có hai nghiệm là:

$C_1 = 5625a \qquad C_2 = 10000a$

hay $\quad C_2 = 5625a \qquad C_1 = 10000a$

– Tụ C_2 có khả năng bằng 10000a

Khi đó, thay C_2 vào (1) ta có $\lambda_2 = 100\ (m)$

– Tụ C_2 có thể bằng 5625a, tương ứng, ta có $\lambda_2 = 75\ (m)$

Vậy: Khi dùng L và C_2 thì khung bắt được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 100\ (m)$ hoặc $\lambda_2 = 75\ (m)$.

5.8. Khung cộng hưởng của máy thu là một mạch L, C gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \dfrac{10^{-5}}{36\pi^2}$ và một tụ xoay có điện dung $C = C_0 + 5\alpha$ (1)

Trong đó α là góc quay của tụ xoay; $0 \le \alpha \le \alpha_M$ C_0 là điện dung cực tiểu của tụ (đơn vị là pF).

Khi điều chỉnh khung bắt được sóng điện từ có bước sóng $\lambda \ge 10$ (m)

1. Tìm C_0?
2. Khi bắt sóng có $\lambda = 60$ (m) thì phải xoay một góc α là bao nhiêu?

Giải

1. Từ công thức $\lambda = 2\pi v\sqrt{LC}$, (với $v = 3.10^8$)

Ta có $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2.v^2L}$ (1) Khi $\lambda = \lambda_{min} = 10$ (m) thì C có giá trị cực tiểu C_0

$$C_0 = \frac{100}{4\pi^2.9.10^{16}} = 10^{-11}\ (F)$$

$$\frac{10^{-3}}{36\pi^2} = 10\ (pF)$$

2. Khi bắt sóng $\lambda = 60$ (m) thì điện dung của tụ xoay là C, từ (1), ta có:

$$\frac{C}{C_0} = \frac{C}{C_0} = \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2 = 36$$

$$C = 36C_0 = 360\ (pF)$$

Trong công thức $C = C_0 + 5\alpha$

Ta có $360 = 10 + 5\alpha$

$350 = 5\alpha$

$\alpha = 70^0$

Vậy ta phải quay tụ xoay 70^0, kể từ vị trí tụ xoay có điện dung nhỏ nhất $\alpha = 0$.

II. Các bài tập trắc nghiệm

5.9. Kí hiệu ① là máy dùng siêu âm để soi nội tạng trong khám bệnh.
② Điện thoại cố định
③ Điện thoại di động
④ Ra đa

Máy nào không sử dụng sóng điện từ.

a) ① và ② b) ② c) ① d) ①, ②, ③.

5.10. Trong các loại thiết bị đưa ra ở câu 5.9, thiết bị nào không sử dụng dao động điện tử.

a) ①, ②, ③ b) ① và ② c) ① và ④ d) Chỉ có máy ①.

5.11. Trong các thiết bị nêu ở câu 5.9, thiết bị nào không sử dụng hiện tượng tương tác điện từ.

a) ② b) ① và ② c) ①, ②, ③ d) ② và ③

5.12. Trong các thiết bị nêu ở câu 5.9, thiết bị nào không sử dụng hiện tướng phản xạ sóng điện từ

a) ①　　b) ① và ②　　c) ② và ③　　d) ①, ②, ③.

5.13. Trong các thiết bị nêu ở câu 5.9 thiết bị nào không sử dụng hiện tượng cảm ứng điện từ (trong nguyên tắc hoạt động của nó).

a) ①　　b) ① và ②　　c) ①, ②, ③　　d) ①, ②, ③, ④.

5.14. Chọn phát biểu đúng nhất.

a) Chỉ có sóng cực ngắn tuân theo định luật cơ bản của quang hình

b) Sóng dài thể hiện tính chất sóng

c) Sóng ngắn phản xạ tốt nhất ở tầng điện li, so với các sóng còn lại của sóng Hert.

d) Cả bốn loại sóng vô tuyến điện đều có tuân theo các định luật quang hình và đều mang tính chất sóng.

Tuy nhiên sóng có bước sóng càng dài càng thể hiện rõ tính chất sóng; càng ngắn càng thể hiện rõ tính chất hạt.

5.15. Chọn phát biểu sai

a) Angten phát hoạt động dựa trên hiện tượng vật lí là tương tác điện từ: (quan hệ giữa điện trường và từ trường)

b) Angten thu dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ

c) Trong cả hai loại angten đều có phát và thu năng lượng

d) Cả A và B đều đúng.

5.16. Chọn phát biểu đúng

a) Môi trường truyền sóng phải là môi trường mà trong đó có lực đàn hồi

b) Môi trường truyền sóng phải là môi trường trong đó có quán tính

c) Sóng cơ và sóng vô tuyến có cùng bản chất

d) Cả A, B, C đều không chính xác.

5.17. Hiện tượng cộng hưởng được dùng làm nguyên tắc hoạt động trong thiết bị nào sau đây:

A. Angten phát

b) Angten thu

c) Khung chọn sóng của bộ phận dò đài

d) Cả ba phát biểu A, B, C đều đúng.

5.18. Chọn phát biểu đúng.

a) Công thức $i = q'_t$ đúng cho mạch điện không phân nhánh.

b) Công thức $i = -q'_t$ đúng cho mạch song song L, C.

c) Công thức $i = q'_t$ đúng cho qui ước dấu: q là điện tích của tụ điện, chiều dương của i là chiều tích điện cho tụ. Ngược lại $i = -q'_t$ đúng cho qui ước: chiều dương của i là chiều phóng điện của tụ.

d) Cả A, B đều đúng.

5.19. Chọn ra phát biểu đúng nhất

a) Chu kì dao động của dao động điện từ (của cường độ dòng điện hay điện tích) của mạch dao động là $T = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}$.

b) Phát biểu A chỉ đúng cho mạch L, C song song có r = 0.

c) Phát biểu A chỉ đúng cho mạch r, L, C nối tếp.

d) Phát biểu A đúng cho cả hai loại mạch: r, L, C nối tiếp hay cuộn dây có điện trở r ghép song song với tụ điện, miễn sao trong mạch đang duy trì biên độ Q_0 của điện tích trên tụ và biên độ I_0 của cường độ dòng điện.

5.20. Khi liên lạc bằng vô tuyến ở dưới nước người ta dùng sóng dài là dựa vào đặc điểm nào? Chọn phát biểu đúng nhất.

a) Sóng dài ít bị nước hấp thụ hơn các sóng còn lại.

b) Sóng dài có vận tốc lớn hơn các sóng còn lại.

c) Sóng dài có thể đi vòng các vật cản do hiện tượng nhiễu xạ sóng.

d) Cả A, B, C đều đúng.

5.21. Trong sóng vô tuyến điện hai vectơ $\vec{E}$ và $\vec{B}$ có quan hệ ra sao? Chọn phát biểu đúng nhất:

a) $\vec{E}$, $\vec{B}$ cùng phương đó là phương vuông góc với truyền sóng

b) Cùng tần số

c) Cùng pha

d) Phát biểu A sai, phát biểu B và C đều đúng.

5.22. Trong mạch dao động gồm một cuộn tự cảm và một tụ điện. Chu kì dao động của năng lượng điện trường là biểu thức nào sau đây

a) $T = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}$ b) $T = 2\pi Q_0 I_0$ c) $T = 2\pi . \frac{Q_0}{I_0}$ d) Cả A, B, C đều sai.

5.23. Mạch dao động gồm một cuộn cảm có độ tự cảm L và hai tụ điện; tụ không đổi có điện dung C_0 và tụ xoay có điện dung thay đổi C_x

Khi dụng L và C_0 thì khung bắt được sóng điện từ có bước sóng $\lambda_0 = 100$ (m)

Hỏi muốn bắt được băng sóng $25 \text{ m} \leq \lambda \geq 50 \text{ m}$ thì phải ghép C_x như thế nào và tính khoảng biến thiên của C_x nếu $C_0 = 1$ pF. Chọn đáp số đúng.

a) C_x song song với C_0, $\frac{C_0}{4} \leq C_x \leq 0{,}5$ (pF)

b) C_x nối tiếp với C_0, $0{,}25 \text{ (pF)} \leq C_x \leq 0{,}5$ (pF)

c) C_x nối tiếp với C_0, $\frac{1}{3} \text{ (pF)} \geq C_x \geq \frac{1}{15}$ (pF)

d) Chưa tính được vì không cho L.

5.24. Trong bài 5.22, nếu muốn bắt băng sóng có bước sóng từ 200 (m) đến 300 (m) thì phải ghép C_x với C_0 như thế nào, tìm khoảng giá trị của C_x?

Chọn đáp số đúng.

a) Ghép C_x nối tiếp với C_0, $4\ (pF) \le C_x \le 9\ (pF)$

b) Ghép C_x song song với C_0, $3\ (pF) \le C_x \le 8\ (pF)$

c) Ghép C_x nối tiếp với C_0 $3\ (pF) \le C_x \le 8\ (pF)$

d) Đáp số khác.

5.25. Mạch dao động có cuộn thuần cảm $L = 10^{-1}$ (H), tụ điện có điện dung $C = 10^{-5}$ (F). Trong mạch có dao động điện từ. Khi $u_C = 4$ (V) thì $i = 30$ (mA). Tìm biên độ I_0 của cường độ dòng điện.

a) $I_0 = 500$ (mA) b) $I_0 = 40$ (mA) c) $I_0 = 0{,}05$ (A) d) $I_0 = 20$ (mA).

5.26. Mạch dao động được tạo thành từ cuộn tự cảm có độ tự cảm L và hai tụ điện có điện dung C_1 và C_2.

Khi dùng L và C_1 thì mạch có tần số riêng là $f_1 = 3$ (MHz). Khi dùng L và C_2 thì mạch có tần số riêng là $f_2 = 4$ (MHz). Hỏi nếu mạch dao động là cuộn dây trên và cả hai tụ điện C_1 và C_2 thì tần số riêng là bao nhiêu?

Chọn đáp số đúng nhất trong 4 đáp số đưa ra.

a) f = 7 MHz b) f = 1 MHz c) f = 2,4 MHz d) f = 3,5 MHz.

5.27. Mạch dao động có $L = 10^{-4}$ (H) cường độ dòng điện tức thời là $i = 4.10^{-3}\sin 2.10^{7}t$ (A). Tìm biểu thức của u_C (qui ước dấu như sau: chiều dương của cường độ dòng điện là chiều phóng điện của tụ điện).

Chọn đáp số đúng.

a) $u_C = 8\sin(2.10^7t + \dfrac{\pi}{2})$ (V) b) $u_C = 8\sin(2.10^7t - \dfrac{\pi}{2})$ (V)

c) Cả A và B mới đúng d) Đáp số khác.

5.28. Mạch dao động có $L = 10^{-4}$ (H), dòng điện tức thời có biểu thức là $i = 4.10^{-2}.\sin 2.10^7t$ (A). Tìm lượng điện tích phóng qua tiết diện dây dẫn trong $\dfrac{3}{4}$ chu kì đầu tiên, kể từ lúc t = 0.

Chọn đáp số đúng.

a) $\Delta q = 0$ b) $\Delta q = 2.10^{-9}$ (C) c) $\Delta q = 4.10^{-9}$ (C) d) Đáp số khác.

5.29. Mạch dao động có biểu thức $i = 10^{-2}\sin 2.10^6t$ (A). Trong một nửa chu kì có nhiều nhất là bao nhiêu lượng điện tích chuyển qua tiết diện dây dẫn? Chọn đáp số đúng.

a) Thiếu giả thiết nên không tính được. b) $\Delta q = Q_0 = 0{,}5.10^{-8}$ (C)

c) $\Delta q = 0$ d) $\Delta q = 2Q_0 = 10^{-8}$C.

5.30. Người ta cung cấp cho mạch dao động r, L, C một công suất P để trong mạch duy trì một dao động điện từ, mạch có $\lambda = 10^{-3}$ (Ω) diện tích q trên các tụ có biểu thức $q = 10^{-9}\sin\left(2.10^6t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ (C). Tìm P.

Chọn đáp số đúng.

a) $P = 10^{-9}$ (W)　　　　b) $P = \sqrt{2}.10^{-8}$ (W)

c) $P = 210^{-9}$ (W)　　　　d) Thiếu giả thiết.

5.31. Mạch dao động lí tưởng có biểu thức của cường độ dòng điện là $i = 5.10^{-3}\sin 2.10^{6}t$ (A), năng lượng toàn phần là $W_0 = 1,25.10^{-8}$ (J). Điện dung C của tụ điện bằng bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) $i = \frac{15}{4}.10^{-3}$ (A)　　　　b) $i = \pm\frac{5}{4}\sqrt{15}.10^{-3}$ (A)

c) $i = \frac{5}{4}\sqrt{15}.10^{-3}$ (A0　　　　d) $i = -\frac{5}{4}\sqrt{15}.10^{-3}$ (A).

5.32. Khi bắt băng sóng ngắn có bước sóng 10 (m) $\leq \lambda \leq$ 20 (m) người ta dùng khung cộng hưởng có độ tự cảm L và tụ không đổi có điện dung C_0, tụ xoay có điện dung C_x biến thiên trong khoảng $\frac{1}{99}$ pF đến $\frac{1}{24}$ pF. Tính C_0. Chọn đáp số đúng.

a) Thiếu giả thiết　　b) $C_0 = 30$ (pF)　　c) $C_0 = 1$ (pF)　　d) $C_0 = 2$(pF).

Bảng đáp số

5.9. A	**5.14.** D	**5.19.** D	**5.24.** B	**5.29.** D
5.10. D	**5.15.** C	**5.20.** C	**5.25.** C	**5.30.** C
5.11. B	**5.16.** D	**5.21.** D	**5.26.** C	**5.31.** A
5.12. C	**5.17.** C	**5.22.** D	**5.27.** A	**5.32.** B
5.13. B	**5.18.** C	**5.23.** C	**5.28.** B	**5.33.** C

Hướng dẫn giải

5.9. Điện thoại di động và rađa hoạt động dựa vào việc thu và phát sóng V.T.D. Máy siêu âm dùng sóng cơ học, điện thoại cố định khi hoạt động chỉ có các dao động điện từ âm tần trong các mạch điện kín.

Chọn đáp án A.

5.10. Máy siêu âm sử dụng sóng cơ.

Trong ba máy còn lại đều có tồn tại và hoạt động của dao động điện từ.

Chọn đáp án D.

5.11. Chỉ có điện thoại di động và rađa là sử dụng tương tác điện từ. Vậy máy siêu âm và điện thoại cố định không sử dụng tương tác điện từ.

Chọn đáp án B.

5.12. Có hai thiết bị sử dụng sóng phản xạ là máy siêu âm và rađa. Điện thoại cố định và điện thoại di động không sử dụng sóng phản xạ.

Chọn đáp án C.

5.13. Trong hai loại máy điện thoại cố định và rađa, angten thu hoạt động dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ biến điện từ trường biến thiên thành các dao động điện từ dưới dạng các suất điện động cảm ứng. Hai thiết bị còn lại không hoạt động dựa vào hiện tượng trên trong mạch của điện thoại cố định cũng có phát sinh suất điện động tự cảm khi hoạt động, nhưng không phả là trong nguyên tắc hoạt động.

Chọn đáp án B.

5.14. – Do hệ quả của hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng, sóng cơ, sóng điện từ có th đi vòng qua các vật cản có kích thước nhỏ hơn bước sóng. Nhờ đó sóng dà có thể đi vòng qua các vùng mấp mô của đáy biển đáy sông, để đến thăm dò được bất cứ vị trí nào. Sóng dài thể hiện rõ tính chất sóng nhất.

Sóng cực ngắn có bước sóng nhỏ nhất nên tuân theo các định luật quan hình nhất, cụ thể là định luật truyền thẳng.

Sóng ngắn, sóng trung, sóng dài đều phản xạ tốt ở tầng điện li.

Các sóng đều tuân theo định luật quang hình, cụ thể là chính định luậ truyền thẳng, khúc xạ hay phản xạ đều có thể chứng minh từ tính chất sóng.

Vậy các phát biểu A, B, C không sai nhưng thiếu chính xác.

Chọn phát biểu D.

5.15. – Angten phát lấy dao động điện từ từ máy phát sau đó biến dao động này thàn sóng điện từ nhờ tương tác điện từ, A là phát biểu đúng.

– Sóng điện từ là điện từ trường biến thiên, gây ra trong angten thu các t thông biến thiên, làm xuất hiện các suất điện động cảm ứng dưới dạng da động điện từ. Vậy B là phát biểu đúng. A, B đúng thì D cũng đúng.

Phát biểu C sai và chỉ có angten phát, phát năng lượng đi theo sóng. Angte thu ngược lại nhận năng lượng của sóng.

Chọn phát biểu C.

5.16. Hai phát biểu A và B chỉ đúng cho sóng cơ, phát biểu C sai vì hai sóng nà có bản chất khác nhau. Sóng cơ là sự lan truyền dao động cưỡng bức từ điể này đến điểm khác, làm cho các hạt của môi trường đàn hồi dao động.

Sóng điện từ (ở đây là sóng Hertz) là sự lan truyền của hai vectơ $\vec{E}$ và $\vec{B}$ của điện trường biến thiên và từ trường biến thiên, do tương tác điện từ.

Chọn phát biểu D.

5.17. Nguyên tắc hoạt động của angten phát là biến dao động điện từ thành són điện từ, do định luật vật lí là tương tác điện từ.

Nguyên tắc hoạt động của angten thu là biến sóng điện từ thành dao độn điện từ, nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ.

Nguyên tắc hoạt động của khung chọn sóng là dựa trên hiện tượng cộn hưởng. Nhờ biến thế mà khung cộng hưởng nhận được vô số sóng điện t nhưng do cộng hưởng, chỉ có một sóng có tần số bằng tầng số riêng c khung là có biên độ cực đại. Vì có cộng hưởng nhọn nên các dao động khá có biên độ bằng 0.

Chọn đáp án C.

5.18. Công thức $i = q'_t$ hay $i = -q'_t$ đều viết cho mạch r, L, C không phân nhánh hay mạch có cuộn cảm song song với tụ điện; Chỉ có điều công thức nào phù hợp với các qui ước dấu ấy, phát biểu C là chính xác. Hai phát biểu A và B đều thiếu sót. Chọn phát biểu C.

5.19. Công thức $T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0}$ đúng cho mạch đang có dao động điện từ, mà

$$i = I_0\sin(\omega t + \varphi_1)$$
$$q = Q_0\sin(\omega t + \varphi_2)$$

Trong đó $I_0 = \omega Q_0$, nên $\omega = \frac{Q_0}{I_0}$ và $T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0}$.

Công thức này đúng cho mạch không phân nhánh r, L, C hay mạch có cuộn cảm ghép với tụ điện thành mạch dao động kín.

Vậy phát biểu D đúng

5.20. Phát biểu A sai vì cả 4 loại sóng đều bị môi trường hấp thụ (nếu phải so sánh thì chính sóng dài bị thấp thụ nhiều hơn các sóng còn lại).

Phát biểu b sai, trong phạm vi sai số cho phép, 4 loại sóng này đều có vận tốc $v = \frac{c}{n}$, trong đó C là vận tốc sóng điện từ trong chân không, n là chiết suất của môi trường.

Phát biểu C là đúng, do hiện tượng nhiễu xạ, sóng có thể đi vòng qua vật cản có kích thước nhỏ hơn bước sóng.

Chọn phát biểu C đúng nhất.

5.21. Phát biểu A sai vì $\vec{B}$ và $\vec{E}$ luôn vuông góc nhau

Phát biểu B và C đúng; các tần số này là tần số của sóng điện từ.

Chọn phát biểu D.

5.22. Vì $2\pi\frac{Q_0}{I_0}$ là chu kì của cường độ dòng điện, của điện tích. Chu kì biến đổi của hai loại năng lượng bằng một nửa chu kì trên.

$$T = \frac{T}{2} = \frac{\pi Q_0}{I_0}$$

Cả A, B, C đều sai.

Ta chọn đáp án D.

5.23. Chọn cách giải: Nếu ta dùng phép thử thì không trựctiếp tính được vì chưa cho L. Vậy tốt hơn hết là ta giải để tìm ra đáp số, sau đó chọn đáp án.

Khi bắt được sóng điện từ nào thì tần số riêng của mạch dao động phải bằng tần số của sóng đó. Tần số của sóng: $f = \frac{v}{\lambda}$, với $v = 3.10^8$m/s

Tần số $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Cho $f = f_0$, ta suy ra $\frac{v}{\lambda} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

hay $\frac{1}{C} = \frac{4\pi^2 v^2 L}{\lambda^2}$ đặt hằng số $4\pi^2 v^2 L = a$

ta có $\frac{1}{C} = \frac{a}{\lambda^2}$ (1)

hoặc C tỉ lệ thuận với λ^2

Khi bắt sóng $\lambda_0 = 100$ mạch có điện dung là C_0

Khi bắt sóng $\lambda_1 = 25$ m mạch phải có điện dung $C_1 = \frac{C_0}{16}$

Khi bắt sóng $\lambda_2 = 50$ m mạch phải có điện dung $C_2 = \frac{C_0}{4}$

Tụ xoay C_x phải ghép nối tiếp với C_0, khi đó mạch có điện dung tương đương C

với $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_x}$

Ta có: $\frac{1}{\frac{C_0}{16}} = \frac{16}{C_0} \geq \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_x} \geq \frac{1}{\frac{C_0}{4}} = \frac{4}{C_0}$

$\frac{15}{C_0} \geq \frac{1}{C_x} \geq \frac{3}{C_0}$ hay $\frac{C_0}{15} \geq C_x \leq \frac{C_0}{3}$

Vậy đáp số C đúng.

5.24. Từ công thức (1) ta suy ra $C = b.\lambda^2$ (2)

Điện dung của mạch dao động đồng biến với λ. Vậy muốn bắt băng sóng c $\lambda > \lambda_0$ thì điện dung tương đương của mạch phải lớn hơn C_0. Ta phải ghé song song C_x với C_0.

Khi $\lambda = \lambda_0 = 100$ (m) thì $C = C_0$

Khi $\lambda = \lambda_1 = 200$ (m) thì $C = 4C_0$

Khi $\lambda = \lambda_2 = 300$ (m) thì $C = 9C_0$

Vậy $4C_0 \leq C = C_0 + C_x \leq 9C_0$

$3C_0 \leq C_x \leq 8C_0$

Kết quả là: Đáp số B đúng.

5.25. *Cách 1:*

Xuất phát từ biểu thức năng lượng toàn phần $W = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$

Ta suy ra $U_0 = I_0.\sqrt{\frac{L}{C}} = 100I_0$

u_C và i vuông pha nhau, ta có

nếu $i = I_0\sin(\omega t + \varphi)$

thì $\quad u_C = \pm U_0\cos(\omega t + \varphi) = \pm 100 I_0(\cos\omega t + \varphi)$

(Lấy dấu cộng hay trừ là tùy thuộc vào cách qui ước dấu)

Theo đề ra khi $i = 0{,}03 = I_0\sin(\omega t + \varphi$ thì

$$u_C = \pm 100 I\cos(\omega t + \varphi)$$

Đặt phương trình dựa vào hệ thức $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

Ta có: $\quad \dfrac{(0{,}03)^2}{I_0^2} + \dfrac{(0{,}04)^2}{I_0^2} = 1$

Giải ra, ta có $I_0 = 0{,}05$ (A)

Chọn đáp số C.

5.26. a) Khi hai tụ C_1, C_2 ghép song song:

Từ công thức $f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ta chuyển thành

$$f^2 = \frac{1}{4\pi^2v^2LC} \text{ hay } C = \frac{1}{4\pi^2v^2L}\cdot\frac{1}{f^2}\text{, đặt } a = \frac{1}{4\pi^2v^2L},$$

Ta có: $\quad C = \dfrac{a}{f^2} \qquad (1)$

$$C_1 = \frac{a}{f_1^2}$$

$$C_2 = \frac{a}{f_2^2}$$

Khi ghép song song, điện tích bộ tụ là $C = C_1 + C_2 = a\left[\dfrac{1}{f_1^2} + \dfrac{1}{f_2^2}\right] \qquad (2)$

Từ (1), (2) ta có $\dfrac{1}{f^2} = \dfrac{1}{f_1^2} + \dfrac{1}{f_2^2}$, $f = \dfrac{f_1f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}}$

Thay số, ta được: $f = 2{,}4$ (MHz). C là một đáp số đúng.

Thực ra, ta có thể kết thúc bài giải và chọn đáp số C, vì nếu còn đáp số nào đúng nữa thì đề ra sai.

Tuy nhiên để chắc chắn ta giải tiếp

b) Khi hai tụ ghép nối tiếp ta có

từ $f^2 = \dfrac{1}{4\pi^2v^2LC}$ ta suy ra $\dfrac{1}{C} = 4\pi^2v^2L.f^2$

đặt $\quad b = 4\pi^2v^2L$ ta có $\dfrac{1}{C} = bf^2 \qquad (3)$

áp dụng (3) $\dfrac{1}{4} = b f_1^2$

$\dfrac{1}{C_2} = b f_2^2$. Kí hiệu C là điện dung tương đương của bộ tụ nối tiếp thì:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = b(f_1^2 + f_2^2) \qquad (4)$$

$f^2 = f_1^2 + f_2^2$ thay $f_1 = 3$, $f_2 = 4$ ta được $f = 5$ (MHz)

Vậy đáp số C đúng mà thiếu. Ba đáp số A, B, D sai hoàn toàn.

Ta chọn đáp số C.

5.27. + Nếu qui ước chiều dương của dòng điện là chiều phóng điện của tụ thì $i = -q' = -CU'_C$

Nếu $U_C = U_{0C}\sin(\omega t + \varphi)$ thì $i - CU'_C = -\dfrac{U_{0C}}{Z_C}.\cos(\omega t + \varphi)$

$$i = -I_0\sin[(\omega t + \varphi) + \frac{\pi}{2}] \quad \text{hay} \quad i = I_0\sin[(\omega t + \varphi) - \frac{\pi}{2}]$$

Vậy i trễ pha hơn U_C 1 góc $\dfrac{\pi}{2}$

+ $Q_0 = \dfrac{I_0}{\omega_0} = \dfrac{4.10^{-3}}{2.10^7} = 2.10^{-10}$

Tính C từ L và ω: $C = \dfrac{1}{\omega^2 L} = \dfrac{1}{4.10^{14}.10^{-4}} = \dfrac{1}{4}.10^{-10}$

$$U_{0C} = \frac{Q_0}{C} = 8$$

Vậy $\quad U_C = 8\sin[210^7 t + \dfrac{\pi}{2}]$ (V)

Chọn đáp số A.

5.28. Ta hãy qui ước dấu sao cho $i = q'_t$. Khi đó u_c trễ pha so với i một góc $\dfrac{\pi}{2}$, hay điện tích q trễ pha $\dfrac{\pi}{2}$ so với i. Phương trình của i đã cho là $i = 4.10^{-2}\sin 2.10^7 t$.

Để viết biểu thức q ta tìm Q_0 và pha ban đầu φ của q.

$$Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{4.10^{-2}}{2.10^7} = 2.10^{-9}$$

Pha ban đầu: $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$

Vậy $\quad q = 2.10^{-9}\sin(2.10^7 t - \dfrac{\pi}{2}) \qquad (1)$

Ban đầu $t = t_1$ thì $q = q_1 = 2.10^{-9}\sin(-\dfrac{\pi}{2}) = 2.10^{-9}$

Khi $t = t_2 = \dfrac{3T}{4}$ thì $q = q_2 = 2.10^{-9}\sin\left[\dfrac{3T}{4}.\left(\dfrac{2\pi}{T}.t\right) - \dfrac{\pi}{2}\right]$

(Ta đã thay $\omega t = \dfrac{2\pi}{T}t$)

$$q_2 = 2.10^{-9}\sin(\pi) = 0$$

Vậy $\quad \Delta Q = q_2 - q_1 = 2.10^{-9}C$

Chọn đáp số B.

5.29. *Cách 1:* Giả sử điện tích q có biểu thức là $q = Q_0\sin(\omega t + \varphi)$

Lúc đầu $q = q_1$, sau một nửa chu kì thì $q = q_2 = -q_1$. (Các đại lượng điều hoà sẽ đổi dấu và lấy lại giá trị ban đầu sau $\frac{T}{2}$. Điện tích phóng qua tiết diện dây dẫn trong một nửa chu kì là: $\Delta q = q_2 - q_1 = -2q_1$

Điện tích Δq có cực đại là $2Q_0$ khi $q_1 = -Q_0$

– Từ biểu thức của i ta có I_0, ω, nhờ đó ta tính được

$$Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{10^{-2}}{2.10^{6}} = 0{,}5.10^{-8}$$

Vậy $\Delta Q_{max} = 2Q_0 = 10^{-8}$ (C)

Chọn đáp số D.

Cách 2: Trong khoảng thời gian vô cùng nhỏ, điện lượng chuyển qua tiết diện dây dẫn là $dq = idt$.

Trong một nửa chu kì, từ thời điểm t đến thời điểm $\left(t + \frac{T}{2}\right)$ điện lượng qua tiết diện dây dẫn là $q_{21} = \int_t^{t+\frac{T}{2}} idt$

$$q_{21} = -I_{0\omega} \int_t^{t+\frac{T}{2}} d(\cos 2.10^{7} t)$$

$$q_{21} = -0{,}2.10^{-8} \int_t^{t+\frac{T}{2}} d(\cos 2.10^{6} t)\ .$$

Chú ý rằng $\cos 2.10^{6}t = -\cos 2.10^{6}(t + \frac{T}{2})$, vậy

$$q_{21} = -0{,}5.10^{-8}[-\cos 2.10^{6}t - \cos 2.10^{6}t]$$

$$q_{21} = -10^{-8}\cos.2.10^{6}t$$

q_{21} có cực đại khi $\cos 2.10^{6}t = -1$

Cực đại đó là 10^{-8} (C)

Chọn đáp số D.

5.30. Công suất nhiệt tỏa ra trong mạch là $P = r.I^2$ trong đó I là cường độ hiệu dụng.

Liên hệ giữa I_0 và Q_0 có từ biểu thức $I_0 = \pi Q_0 = 2.10^{6}{}_{=.10}{}^{-9} = 2.10^{-3}$

$$P = r.I^2 = r\frac{I_0^2}{2} = 10^{-3}.\frac{(2.10^{-3})^2}{2} = 2.10^{-9}\ (J)$$

Muốn duy trì dao động, ta phải cung cấp cho mạch một công suất $p' = p = 2.10^{-9}$ (W)

Chọn đáp số C.

5.31. Từ $W_0 = \frac{1}{2}LI_0^2$ suy ra $L = \frac{2W_0}{I_0^2}$ (1)

Tần số của mạch là: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, suy ra $C = \frac{1}{\omega^2 L}$ (2)

Từ (1) và (2) ta có $C = \frac{I_0^2}{2W_0.\omega^2}$

Thay số $C = \dfrac{25.10^{-6}}{2.1{,}25.10^{-8}.4.10^{2}} = 2{,}5{,}10^{-10}$ (F)

Chọn đáp số A.

5.32. Từ $i = 5.10^{-3}\sin 2.10^{6}t$ (A)

Ta suy ra: $Q_0 = \dfrac{I_0}{\omega} = \dfrac{5.10^{-3}}{2.10^{6}} = 2{,}5.10^{-9}$

$$U_{0C} = \frac{Q_0}{C} = 10 \text{ (V)}$$

Biết rằng $i = I_0 \sin 2.10^{6}t$ (A)

$u_C = \pm\, U_{0C}.\cos 2.10^{6}t$ (V)

(Lấy dấu + hay dấu –, đều ra cùng đáp số)

Khi $u_c = 2{,}5$ thì $\cos 2.10^{6}t = \pm\dfrac{1}{4}$

$$\sin 2.10^{6}t = \pm\sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \pm\frac{\sqrt{15}}{4}$$

Khi đó $i = \pm\dfrac{\sqrt{15}}{4}.I_0 = \pm\dfrac{4\sqrt{15}}{4}.10^{-3}$ (A) $= \pm 4{,}84.10^{-3}$

Chọn đáp án B.

5.53. Từ công thức $\lambda = 2\pi v\sqrt{LC}$

ta biến đổi thành $C = \dfrac{1}{4\pi^2 v^2 L}.\lambda^2 = a\lambda^2$ (1)

với $a = \dfrac{1}{4\pi^2 v^2 L}$

Ta chia ra hai trường hợp:

a) Tụ xoay C_x nối tiếp với C_0. Chọn đơn vị là pF, $C_1 = \dfrac{1}{99}$, $C_2 = \dfrac{1}{24}$

$$\frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_0} + 99 = \frac{1}{100a} \qquad (2)$$

$$\frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{C_0} + 24 = \frac{1}{400a} \qquad (3)$$

Giải hệ (2) và (3), ta có $C_0 = 1$ (pF)

b) Tụ xoay C_x ghép song song với C_0

Từ (1) ta có $C_0 + C_1 = 100a$ (4)

$C_0 + C_2 = 400a$ (5)

Giải hệ (4), (5) ta có $C_0 = \dfrac{C_2 - 4C_1}{3} = 4{,}21.10^{-4}$ (pF)

Đáp số A và B đúng và đều thiếu nghiệm

Ta chọn đáp án D.

Chương VI. QUANG LÍ

I. Các bài tập mẫu

6.1. (Tìm số vân sáng, vân tối)

Trong thiết bị giao thoa của Young, khoảng cách giữa hai khe là $a = 2$ (mm), khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là $D = 1{,}5$ (m). Nguồn đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0{,}6$ (μm). Xét trên khoảng MN, với $MO = 5$ (mm), $ON = 10$ (mm), (O là vị trí vân sáng trung tâm, MN vuông góc với các vân sáng) có tất cả bao nhiêu vân sáng, mấy vân tối?

Giải

Với ba công thức $i = \dfrac{\lambda D}{a}$; tọa độ vân sáng $x_s = ki$; tọa độ vân tối $x_t = (2m + 1)\dfrac{i}{2}$ ta đủ tìm số vân. Không nên đưa thêm bất cứ một công thức nào.

Theo bài ra $i = \dfrac{0{,}6.10^{-6}.1{,}5}{2.10^{-3}} = 0{,}45.10^{-3}$ (m) $= 0{,}45$ (mm)

Ta chia ra hai trường hợp

a) M, N ở hai phía của vân bậc O:

+ Tọa độ vân sáng: $-ON \le x_0 = ki \le OM$

$-10 \le 0{,}45k \le 5$

$-22{,}22 \le k \le 11{,}11$

Do k nguyên nên; $-22 \le k \le 11$

Có tất cả 34 vân sáng

+ Tọa độ vân tối $-10 \le (2m + 1)0{,}225 \le 5$

$-44 \le 2m + 1 \le 22$

Do 2m là số chẵn nên: $-44 \le 2m \le 20$

$-22 \le m \le 10$

Có tất cả 33 vân tối

d) M và N ở cùng phía với vân bậc O:

+ Tọa độ vân sáng $10 \ge 0{,}45k \ge 5$

$22{,}22 \ge k \ge 11{,}11$

Do k nguyên nên $22 \ge k \ge 12$

Có 11 vân sáng

+ Tọa độ vân tối $10 \ge 0{,}225\ (m + 1) \ge 5$

$44{,}44 \ge 2m + 1 \ge 22{,}22$

Vì (2m + 1) là số nguyên lẻ, nên $43 \ge 2m + 1 \ge 23$

$21 \ge m \ge 11$

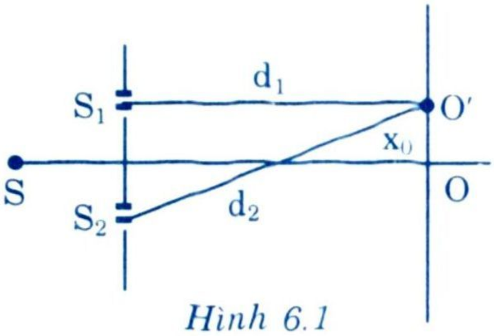
Có tất cả 11 vân tối

6.2. (Che một trong hai khe bởi một bản mặt song song) trong bài 6.1, nếu ta che khe S_1 bởi một bản thủy tinh, có chiều dày $l = 4$ (μm) chiết suất $\pi = 1{,}5$ thì.

a) Hệ vân dịch một đoạn bao nhiêu?

b) Tìm số vân sáng trong khoảng MN, với MN = 15 (mm) MO = 5 (mm), ON = 10 (mm).

Giải



Hình 6.1

Như bài 61, ta đã có i =0,45 (mm)

a) Vân trung tâm ở vị trí mà hiệu số pha của hai sóng từ S_1 và S_2 đến bằng O. Vậy thời gian ánh sáng truyền từ S_1 và S_2 đến O′ phải bằng nhau.

$$t_1 = t_2$$

$\frac{d_1 - l}{c} + \frac{l}{v} = \frac{d_2}{c}$ (1) (với $v = \frac{c}{n}$ là vân tối ánh sáng trong bản thủy tinh. Từ (1) ta suy ra $d_2 - d_1 = l(n - 1)$

Giả sử $x_0 = OO'$ là đoạn mà hệ vân đã dịch do đặt bản thủy tinh che khe S_1.

$$d_2 - d_1 = aD\,x_0$$

Vậy $$x_0 = \frac{D}{a}l(n - 1) \qquad (2)$$

Thay số, ta được $x_0 = 1{,}5.10^{-3}$ (m) = 1,5 (mm)

b) Dù đã cho M và N ở hai phía của O, ta vẫn phải chia ra hai trường hợp.

α) Mở phía S_1

Khi đó MO′ = 2,3 (mm), O′N = 11,5 (mm)

+ Tọa độ vân sáng $-3{,}5 \le 0{,}45l \le 11{,}5$

Lấy k nguyên thì: $\frac{-3{,}5}{0{,}45} \le k \le \frac{11{,}5}{0{,}45}$

$$-7 \le k \le 25$$

Có tất cả 33 vân sáng

β) Mở phía S_2, MO′ = 6,5 (m) O′N = 8,5 (mm)

$$-6{,}5 \le 0{,}45k \le 8{,}5$$

$$-\frac{6{,}5}{0{,}45} \le k \le \frac{8{,}5}{0{,}45}$$

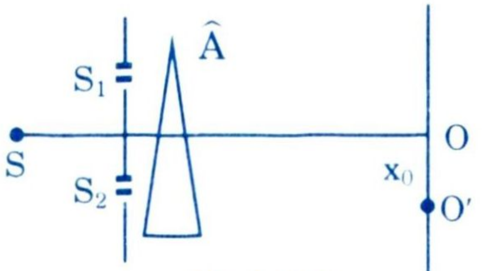
$$-14 \le k \le 18$$

Có tất cả 33 vân sáng

6.3. (Che cả hai khe bởi một lăng kính có góc chiết quang bé)

Trong thiết bị mô tả ở hình (6.3), cho a = 2(mm), D = 2 (m). Che cả hai khe bởi một lăng kính có góc $\widehat{A} = 10^{-3}$ (rad), n = 1,5, hệ vân sẽ tịnh tiến về phía nào và tịnh tiến một đoạn x_0 bằng bao nhiêu?

Giải



Hình 6.3

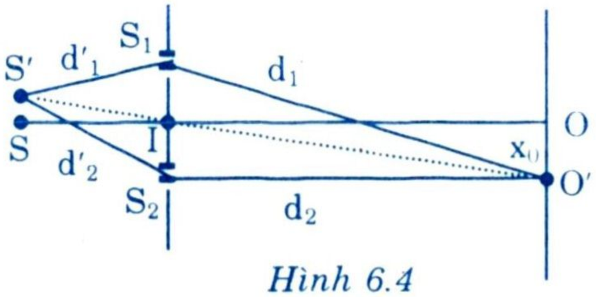
Ta qui việc che cả hai khe bởi một lăng kính bằng cách chỉ che khe S_2 bởi một bản thuỷ tinh có chiều dày l, bằng: $l = a\tan\widehat{A}$

Do góc bé nên: $l = a.\widehat{A} = 2.10^{-3}.10^{-3} = 2.10^{-6}$

Từ kết quả của bài 6.2 hệ vân dịch chuyển về phía khe S_2 (gần đáy lăng kính hơn S_1), một đoạn x_0

$x_0 = \dfrac{D}{a}l(n-1)$ thay số ta được $x_0 = 10^{-3}$ (m) = 1 (mm)

6.4. (Nguồn sáng đặt lệch)



Hình 6.4

1. Trong thiết bị khe Young mô tả ở hình 6.4, nếu ta sơ ý đặt nguồn lệch pha một đoạn số = 1 (mm) về phía S_1 thì hệ vân sẽ dịch chuyển một đoạn x_0 là bao nhiêu? Cho SI = 0,5 (m), IO = 1,5 (m)
2. Cho $\lambda = 0,5$ (μm), a = 1,5 (mm). Trong khoảng MN = 10 (mm) với OM = ON = 5 (mm), có bao nhiêu vân tối. Chỉ xét trường hợp N ở phía khe S_2.

Giải

1. Kí hiệu d là khoảng cách từ nguồn đến màn có hai khe S_1S_2, D là khoảng cách giữa hai màn.

Giả sử O′ là vị trí vân sáng bậc không, thì

$$d'_1 + d_1 = d'_2 + d_2$$

$$d'_1 - d'_2 = d_2 - d_1$$

$$SS'.\frac{a}{d} = OO'\frac{a}{D}$$

$$\frac{OO'}{SS'} = \frac{D}{d} \qquad (1)$$

Biểu thức (1) chứng tỏ, vân sáng bậc không ở O′ với S′IO′ thẳng hàng và OO′ = 3SS′ = 3 (mm).

Hệ vân dịch một đoạn x_0 = 3 (mm)

2. Khoảng vân $\quad i = \lambda\dfrac{D}{a} = \dfrac{0,5.10^{-6}.1,5}{1,5.10^{-3}} = 0,5.10^{-3}$ (m)

$i = 0,5$ (mm).$1,5.10^{-3}$

Tọa độ vân tối $-O'N \le x = (2m+1)\,i2 \le O'M$

$$-2 \le 0,25(2m+1) \le 8$$

$$-8 \le 2m + 1 \le 32$$

Do m nguyên nên: $-4 \ge m \le 15$

Có 20 vân tối

6.5. (Xác định các vạch cực đại trùng)

Trong thiết bị khe Young, nguồn S phát ra ba bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0,4$ (μm), $\lambda_2 = 0,45$ (μm), $\lambda_2 = 0,6$ (μm). Khoảng cách S_1S_2 và màn quan sát là D = 2 (m), a = 2 (mm). Xác định vị trí các cực đại trùng.

Giải

Có ba hệ vân thuộc ba bức xạ cùng tồng tại trên màn quan sát, với

$$i_1 = \lambda_1 \frac{D}{a} = 0,4\ 9mm)$$

$$i_2 = 0,45\ (mm)$$

$$i_3 = 0,60\ (mm)$$

Giả sử i là khoảng cách hai cực đại trùng kế nhau, trong khoảng i có một số nguyên của cực đại λ_1, một số nguyên i_2, một số nguyên i_3.

Vậy i là bội số chung nhỏ nhất của i_1, i_2 và i_3.

$$i = BSCNN(i_1, i_2, i_3) = 3,6\ (mm)$$

Vậy các vạch cực đại trùng cách trung tâm một đoạn: x = 3,6k (mm)

Với $k \in Z$.

6.6. (Xác định vạch cực tiểu trùng, hay vạch đen quan sát được trên màn).

Trong thiết bị giao thoa của Young, hai khe cách nhau a = 1 (mm) hai khe cách màn quan sát một đoạn D = 2 (m). Xét trên đoạn M_0N_0 với $M_0O = ON_0$ = 10 (mm) có mấy vạch đen trùng nếu:

a) $\lambda_1 = 0,4$ (μm), $\lambda_2 = 0,56$ (μm) b) $\lambda_1 = 0,4$ (μm), $\lambda_2 = 0,6$ (μm)

Giải

a) Khoảng vân của hai bức xạ là:

$$i_1 = \lambda_1.\frac{D}{a} = \frac{0,4.10^{-6}.2}{10^{-3}} = 0,8.10^{-3}\ (m)$$

$$i_2 = \lambda_2.\frac{D}{a} = 1,12.10^{-3}\ (m)$$

– Nếu có vạch cực tiểu trùng thì khoảng cách hai vạch cực tiểu trùng vẫn là:

$$i = BSCNN(i_1, i_2) = 5,6\ (mm)$$

và tọa độ cực tiểu trung sẽ là $x = (2m + 1)\frac{i}{2}$

– Tuy nhiên, liệu có tồn tại cực tiểu trùng hay không?

Giả sử x là tọa độ cực tiểu trùng thì

$$x = (2m + 1)\frac{i_1}{2} = 92m_2 + 1)\frac{i_2}{2}$$

hay $$\frac{2m_1 + 1}{2m_2 + m_1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

thay $\lambda_2 = 0,56$ (μm), $\lambda_1 = 0,4\ 9$μm) thì $\frac{2m_1 + 1}{2m_2 + 1} = \frac{7}{5}$ (1)

Phương trình (1) có nghiệm, vậy

Tọa độ cực tiểu trùng là $x = (2m + 1).2,8$ (mm)

Cho $-ON \le x \le OM$

$$-10 \le 2,8(2m + 1) \le 10$$

$$\frac{-10}{2,8} \le 2m + 1 \le \frac{10}{2,8}$$

Do $(2m + 1)$ lẻ nên $-3 \le 2m + 1 \le 3$

$$-2 \le m \le 1$$

Có 4 vạch đen trùng.

b) Ta hãy xét phương trình (1) cho câu này

$$\frac{2m_1 + 1}{2m_2 + 1} = \frac{0,6}{0,4} = \frac{3}{2} \qquad (1a)$$

Phương trình (1a) vô nghiệm, vì nếu ta nhân chéo, thì. Tích $3(2m_2 + 1)$ là số lẻ còn $2(2m_1 + 1)$ là số chẵn.

Vậy không quan sát được vạch đen nào.

Chú ý rằng: Trên màn quan sát không phải chỉ có các vạch đen và vạch sáng mà là một sự biến đổi liên tục về độ sáng, từ cực tiểu là vạch đen qua cực đại là vạch sáng.

6.7. (Nguồn phát quang phổ liên tục)

Trong thiết bị giao thoa của Young, hai khe cách nhau một đoạn $S_1S_2 = a = 2$ (mm), mặt phẳng của hai khe cách màn quan sát một đoạn $D = 2$ (m). Nguồn phát ra ánh sáng trắng đầy đủ, có bước sóng: $0,4\ (\mu m) \le \lambda \le 0,75\ (\mu m)$.

1. Trên màn có vạch trắng, vạch đen nào hay không. Nếu có xác định vị trí các vạch đó.
2. Tính độ rộng của quang phổ bậc 1 và quang phổ bậc 2. Có vùng đen giữa 2 quang phổ này không?

Giải

1. Có vô số bức tranh giao thoa của các hệ vân do các bức xạ có bước sóng biến đổi liên tục tạo ra. Các hệ vân chồng lên nhau.

Kết quả là:

- Mọi vân sáng trung tâm đều trùng nhau, cho ta một vạch trắng ở trung tâm.
- Không quan sát thấy vạch đen nào (vì theo bài tập mẫu 6.6. Chỉ cần chọn ra hai hệ vân của hai bức xạ, mà tỉ số hai bước sóng không phải là phân số của hai số lẻ, là đã không có vạch đen trùng).

2. Độ rộng quang phổ bậc 1 là khoảng từ vân tím bậc 1 đến vân đỏ bậc 1, ta có:

$$\Delta i_1 = i_{1đỏ} = i_{1tím}$$

Với $$i_{1đỏ} = \frac{0,75.10^{-6}}{2.10^{-3}} = 0,75.10^{-3}\ (m) = 0,75\ (mm)$$

$i_{1tím} = 0{,}40$ (mm)

$\Delta i_1 = 0{,}35$ (mm)

– Độ rộng của quang phổ bậc 2 là khoảng từ vân tím bậc 2 đến vân đỏ bậc 2: $\Delta i_2 = 2\Delta i_1 = 0{,}7$ (mm)

3. *Chú ý:*

Đừng nhầm tưởng rằng, do mép ngoài của quang phổ bậc 1, cách trung tâm 0,75 (mm), mép trong quang phổ bậc hai cách trung tâm 0,80 (mm) thì trong khoảng 0,75 (mm) đến 0,80 (mm) là một vùng đen. Vì theo bài mẫu 6.6 (hay câu 1 của bài 6.7) thì không quan sát được vạch đen nào trên màn!

Thực ra, trong khoảng đó có tổng hợp của ánh sáng trung bình (không cực đại, không cực tiểu) của nhiều bức xạ.

Vậy không có khoảng vân tối nào trên màn.

6.8. (Nguồn là ánh sáng trắng)

Trong thiết bị giao thoa của Young $S_1S_2 = a = 2$ (mm) khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là $P = 2$ (m) nguồn phát ra quang phổ liên tục ở vùng đỏ, có bước sóng $0{,}66\ (\mu m) \le \lambda \le 0{,}75\ (\mu m)$.

Hỏi tại vị trí ứng với vân sáng bậc 6 của bức xạ $\lambda_0 = 0{,}7$ (μm) còn có cực đại của bức xạ nào, cực tiểu của bức xạ nào?

Giải

a) Giả sử tại vị trí x có cực đại bậc 6 và λ_0, và cực đại bậc k của bức xạ λ. Ta có:

$$x = k_0 i_0 = ki$$

$$k_0\lambda_0.\frac{D}{a} = k\lambda\frac{D}{a}$$

$$k_0\lambda_0 = k\lambda$$

$$\lambda = \lambda_0.\frac{k_0}{k} \text{ lấy đơn vị } \mu m$$

thì $\lambda = \dfrac{4{,}2}{k}$ (với $k \in N$)

Ta có $0{,}66 \le \lambda \le 0{,}75$

$$\frac{4{,}2}{0{,}66} \ge k \ge \frac{4{,}2}{0{,}75}$$

$$6{,}36 \ge k \ge 5{,}6 \ (1)$$

Do k nguyên nên chỉ có $k = 6$ thỏa mãn bất đẳng thức kép (1). Vậy không có cực đại nào trùng ở vị trí trên.

b) Nếu tại vị trí x có cực tiểu của bức xạ λ thì $(2m + 1)\dfrac{\lambda D}{2a} = k_0\lambda_0\dfrac{D}{a}$

$\dfrac{2m+1}{2}\lambda = k_0\lambda_0 = 4{,}2$ dùng đơn vị μm thì: $\lambda = \dfrac{8{,}4}{2m+1}$

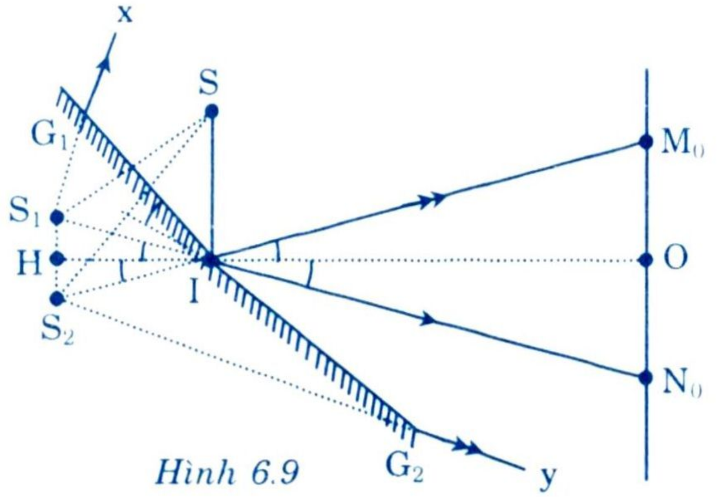
Ta có $0,66 \le \lambda \le 0,75$

hay $\frac{8,4}{0,66} \ge 2m + 1 \ge \frac{8,4}{0,75}$

$12,72 \ge 2m + 1 \ge 11,2$ (2)

Không có một số nguyên m thỏa mãn (2), vậy tại đó không có cực tiểu của bức xạ nào.

6.9. (Lưỡng gương phẳng)



Hình 6.9

Trong hình vẽ 6.9, khe sáng S song song với giao tuyến của hai gương. Màn quan sát đặt song song với S_1S_2. Cho SI = d = 0,5 (m). Góc nhọn giữa hai gương là $\lambda = 2.10^{-3}$ (rad). Khoảng cách từ giao tuyến I đến màn là $l = 1,5$ (m). Nguồn S phát ra ánh sáng đơn sắc, có bước sóng $\lambda_1 = 0,5$ µm.

1. Trình bày cách xác định trường giao thoa
2. Tìm khoảng vân i_1
3. Trên màn có mấy vân sáng của λ_1
4. Nếu nguồn phát ra hai bức xạ $\lambda_1 = 0,5$ µm và $\lambda_2 = 0,7$ µm. Trên màn thấy được mấy vạch đen?
5. Giữ nguyên nguồn S phát ra λ_1, giữ nguyên vị trí hai gương, thử dịch màn ra xa thì khoảng vân i và số vân sáng tăng hay giảm?

Giải

1. Giả sử S dù cho ta hai ảnh S_1 qua G_1 và S_2 qua G_2 chùm phản xạ từ gương thứ nhất ở trong vùng xG_1INO_0 chùm phản xạ từ gương thứ hai ở trong vùng yG_2IM_0.

Vậy vùng có tiết diện là M_0IN_0 là trường giao thoa, các góc có đánh dấu trên hình vẽ đều bằng nhau và bằng α.

Vậy $a = S_1S_2 = 2d\sin\alpha$, do bé nên $a = 2d\alpha$

$D = IO = IHI + IO = d\cos\alpha + l$; do α bé

Nên $d = d + l$. Thay số, ta được $a = 2.10^{-3}$ (m)

$D = 2$ (m)

$$i_1 = \lambda_1 \frac{D}{a} = 0,5.10^{-3} \text{ (m)}$$

3. Độ rộng của hệ vân $M_0N_0 = 2l\tan\alpha$

do α bé nên $\quad M_0N_0 = 2l\alpha = 6.10^{-3}$ (m)

$$OM_0 = ON_0 = 3.10^{-3} \text{ (m)}$$

Tọa độ vân sáng là: $x = ki$

Số vân sáng suy từ bất đẳng thức kép sau:

$$-ON_0 \leq x = ki \leq OM_0$$

Thay số, ta có $-3 \geq 0{,}5k \leq 3$

$$-6 \leq k \leq 6$$

Có tất cả 13 vân sáng.

4. Nếu nguồn phát ra hai bức xạ λ_1, λ_2

Ta có $i_1 = 0{,}5$ (mm), $i_2 = 0{,}7$ (mm)

Nếu tại x có vạch đen trùng của hai hệ vân thì

$$x = (2m + 1)\frac{i_1}{2} = (2m_2 + 1)\frac{i_1}{2}$$

$$\frac{2m_1 + 1}{2m_2 + 1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{7}{5} \qquad (1)$$

Phương trình (1) có nghiệm, nên trên màn sẽ có vạch đen trùng.

Kí hiệu i là khoảng cách hai vạch đen trùng thì

$$i = \text{BSCN}(i_1, i_2) = 3{,}5 \text{ (mm)}$$

Tọa độ vạch đen trùng là $x = (2m + 1)\frac{i}{2} = 1{,}75(2m + 1)$

Số vạch đen trùng được suy từ bất đẳng thức kép sau:

$$-ON_0 \leq x = (2m + 1)\frac{i}{2} \leq OM_0$$

Thay số $-3 \geq 1{,}75(2m + 1) \leq 3$

$$-3 \leq 2m + 1 \leq 3$$

$$-1 \geq 2m + 1 \leq 1$$

$$-1 \leq m \leq 0$$

Có 2 vạch đen trùng

5. Khi giữ nguyên S và hai gương thì λ, a đều không đổi, di chuyển màn thì D thay đổi.

- Với $i = \lambda\frac{1 + d}{a}$, khi dịch màn ra xa thì l tăng lên, nên i tăng.
- Độ rộng của hệ vân $M_0N_0 = l.\alpha$ thì l tăng thì M_0N_0 tăng. Để tìm xem, số vân sẽ tăng hay giảm, ta xét hàm số $n = \frac{M_0N_0}{i}$

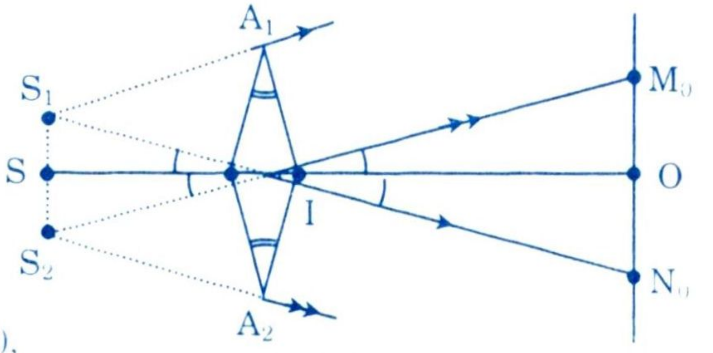
$$n = \frac{l\alpha}{\lambda\frac{l + d}{a}} = \frac{a\alpha}{\lambda}.\frac{l}{l + d} = \frac{a\alpha}{\lambda}.\frac{1}{1 + \frac{d}{l}}$$

Khi l tăng thì mẫu số của biểu thức cuối giảm nên, m tăng lên:

Vậy số vân có chiều hướng tăng lên.

6.10. (Lưỡng lăng kính)

Lưỡng lăng kính gồm hai lăng kính giống hệt nhau được dán chung đáy nhờ một loại nhựa trong suốt, có chiết suất bằng chiết suất lăng kính.



Hình 6.10

Cho $\widehat{A}_1 = \widehat{A}_2 = \widehat{A} = 10^{-2}$ (rad),

$n_1 = n_2 = n = 1,5$

Nguồn S phát ra ba bức xạ $\lambda_1 = 0,4$ μm, $\lambda_2 = 0,5$ μm

$\lambda_3 = 0,6$ μm. Bỏ qua chiều dày của lăng kính

S cách đáy lăng kính một đoạn d = 0,5 (m), màn cách hai nguồn một đoạn D = 2 (m).

1. Trên màn có mấy vạch cực đại trùng.
2. Lùi S ra xa dần, khoảng vân i và số vân tăng hay giảm.

Giải

1. Khoảng cách $S_1S_2 = a = 2SS_1 = 2.d\widehat{A}(n-1)$

Thay số ta được: $a = 2.0,5.10^{-2}.0,5 = 0,5.10^{-2}$

$a = 5$ (mm)

Các khoảng vân: $i_1 = \lambda_1 \dfrac{D}{a} = 0,4.10^{-6}\dfrac{2}{5.10^{-3}} = 0,16.10^{-3}$

$i_2 = 0,20$ (mm)

$i_3 = 0,24$ (mm)

Khoảng cách hai cực đại trùng là i, thì:

$i = \text{BSCNN}(i_1, i_2, i_3) = 2,4$ (mm)

$OM_0 = ON_0 = l.\tan\widehat{D} = l\tan\widehat{A}(n-1) = l.\widehat{A}(n-1)$

với $l = D - d = 1,5$, $\widehat{A} = 10^{-2}$, $n - 1 = 0,5$ thì

$OM_0 = ON_0 = 1,5.10^{-2}.0,5 = 0,75.10^{-2}$ (m) $= 7,5$ (mm)

$-ON_0 \leq x = ki \leq OM_0$

$-7,5 \leq 2,4k \leq 7,5$. Do k nguyên, nên $-3 \leq k \leq 3$.

Có tất cả 7 vạch cực đại trùng.

2. Kí hiệu d là khoảng cách từ S đến lăng kính l là khoảng cách từ màn đến lăng kính.

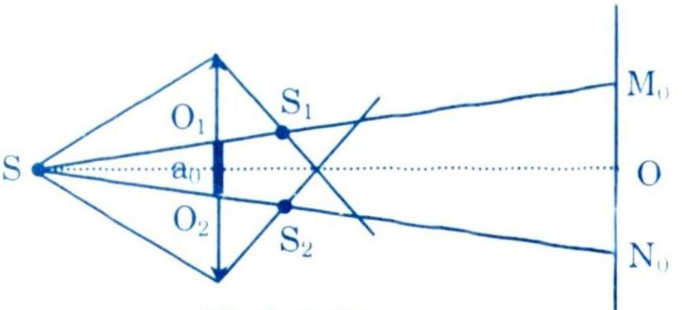
$$i = \frac{\lambda(d+l)}{2d\widehat{A}(n-1)} = \frac{\lambda}{2\widehat{A}(n-1)}.\frac{d-l}{d}$$

$$i = \frac{\lambda}{2\widehat{A}(n-1)}\left(1 + \frac{l}{d}\right)$$. Khi d tăng thì khoảng vân i giảm.

Do M_0N_0 không đổi S dịch chuyển nên số vân sẽ tăng lên.

6.11. (Lưỡng thấu kính loại 1)

Trong hình 6.11, thấu kính được cưa đôi thành hai nửa bằng nhau, rồi tách ra, sao cho hai quang tâm cách nhau một đoạn a_0 = 1 (mm). Nguồn sáng S phát ra bức xạ đơn sắc, đặt ngoài tiêu diện, cho ta hai ảnh thật S_1, S_2. Nếu cho khe O_1O_2 thì phía sau, hai ảnh thật là hai nguồn kết hợp. Trên màn có hệ vân giao thoa trong vùng M_0N_0.



Hình 6.11

1. Cho f = 20 cm, nguồn S cách mặt phẳng hai thấu kính một đoạn d = 60 cm. Màn cách lưỡng thấu kính một đoạn l = 180 cm, λ = 0,6 μm. Tìm khoảng vân i.
2. Trên màn có mấy vân sáng?
3. Nếu thu hẹp khoảng cách a_0, vị trí nguồn S, thấu kính và màn vẫn như cu thì, số vân sáng tăng hay giảm.

Giải

Kí hiệu d′ là khoảng cách từ hai ảnh S_1, S_2 đến mặt phẳng thấu kính,

$$d' = \frac{df}{d - f} = 30 \text{ (cm)}.$$

Khoảng cách a giữa hai nguồn kết hợp S_1S_2 được suy tư hai tam giác cân SO_1O_2 và SS_1S_2.

$$\frac{a}{a_0} = \frac{d + d'}{d}.$$ Thay d = 60, d′ = 90, a_0 = 1 (mm)

thì a = 1,5 (mm)

Khoảng cách từ hai nguồn đến màn quan sát là

$$D = l - d' = 1,5 \text{ (m)}$$

Khoảng vân i là: $i = \lambda\frac{D}{a} = 0,6.10^{-6}\frac{1,5}{1,5.10^{-3}} = 0,6.10^{-3}$

$$i = 0,6 \text{ (mm)}$$

2. M_0N_0 cũng được suy từ hai tam giác đồng dạng SO_1O_2 và SM_0N_0.

$$\frac{M_0N_0}{0,02} = \frac{d + l}{d}$$

Thay d = 60 (cm)

l = 180 (cm)

O_1O_2 = 1 (mm)

ta có: M_0N_0 = 4(mm)

Số vân sáng có được từ biểu thức của tọa độ vân sáng: x = ki, khi M chạy từ M_0 đến N_0, thì:

$-ON_0 \le x \le OM_0$

$-2 \le 0{,}6k \le 2$ Do k nguyên nên

$-3 \le k \le 3$

Có 7 vân sáng

3. Ta viết biểu thức của i và của M_0N_0 theo thông số a_0 với $a = a_0.\dfrac{d + d'}{d}$

$$i = \lambda\frac{D}{a} = \frac{\lambda D.d}{a_0(d + d')}$$

$$M_0N_0 = a_0.\frac{l + d}{d}$$

Giả sử độ rộng của hệ vân gấp n lần khoảng vân, thì

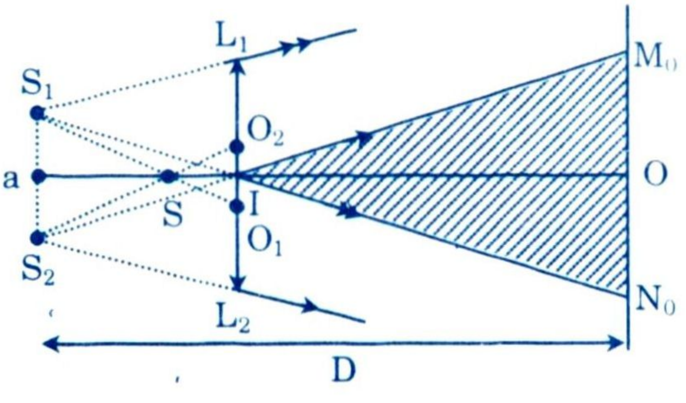
$$n = \frac{M_0N_0}{i} = a_0\frac{l + d'}{d} = \frac{\lambda Dd}{a_0(d + d')}$$

$n = a_0^2\dfrac{(l + d)(d + d)}{\lambda d^2 D}$. Do l, d, d′, D, λ không đổi nên khi a_0 giảm đi thì số vân số chiều hướng giảm rất nhanh.

6.12. (Lưỡng thấu kính loại 2)

Lưỡng thấu kính trong hình 6.12 được tạo ra như sau: của đôi một thấu kính hội tụ thành hai nửa giống nhau, rồi mài bớt đi mỗi nửa một khoảng h tính từ quang tâm. Sau đó dán hai nửa non này lại nhờ một loại nhựa trong suốt có chiết suất bằng chiết suất của của thấu kính. Khi đó ta lại có hai thấu kính phân biệt có quang trục chính song song, cách nhau một đoan 2h.

Hai ảnh ảo của nguồn S qua lưỡng thấu kính này cho ta hai nguồn kết hợp. Phía sau thấu kính vùng M_0IN_0 là trường giao thoa.



Hình 6.12

1. Cho biết f = 20 cm, SI = d = 10 cm, $O_1O_2 = 2h$ = (mm)

   Khoảng cách từ lưỡng thấu kính đến màn là 1,8 (m)

   Tìm khoảng vân i, nếu nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc $\lambda_1 = 0{,}6$ (μm)
2. Trên màn có mấy vạch cực đại trùng nếu nguồn phát ra ba bức xạ $\lambda_1 = 0{,}6$ μm, $\lambda_2 = 0{,}5$ (μm), $\lambda_3 = 0{,}48$ (μm).
3. Ta quan sát thấy mấy vạch đen trên màn?
4. Lùi dần màn quan sát ra xa, số cực đại của mỗi bức xạ tăng hay giảm (số vân sáng cực đại).

Giải

1. Xác định a: $d' = \dfrac{df}{d - f} = -20$ (cm)

Từ cặp tam giác cân đồng dạng SS_1S_2 và SO_1O_2, ta suy ra:

$$\frac{S_1S_2}{O_1O_2} = \frac{|d'| - d}{d}$$

Thay $|d'| = 20$, $d = 10$, $O_1O_2 = 1$ (mm), ta có: $a = 2$ (mm)

* Xác định D: Từ hình vẽ, $D = |d'| + l = 2$ (m)

* Khoảng vân $i_1 = \lambda_1.\dfrac{D}{a} = 0{,}60$ (mm)

$$i_2 = \lambda_2.\frac{D}{a} = 0{,}50 \text{ (mm)}$$

$$i_3 = \lambda_3.\frac{D}{a} = 0{,}48 \text{ (mm)}$$

Giả sử i là khoảng cách giữa hai vạch cực đại trùng (của ba bức xạ), thì $i = \text{BSCNN}(i_1, i_2, i_3)$, $i = 12$ (mm)

Tọa độ cực đại trùng là $x = ki$

Độ rộng của hệ vân là $M_0N_0 = a.\dfrac{l}{|d'|} = 9a = 18$ (mm)

Tìm số vạch cực đại trùng dựa và bất đẳng thức kép sau đây:

$$-ON_0 \le x = ki \le OM_0$$

$$-9 \le 12k \le 9$$

chỉ có một giá trị $k = 0$ thỏa mãn

Vậy chỉ có một vạch cực đại trùng, đó là vân trọng tâm.

3. Nếu có một vạch đen trùng của ba cực tiểu thuộc ba bức xạ thì

$$x = (2m_1 + 1)\frac{i_1}{2} = (2m_1 + 1)\frac{i_2}{2} = (2m_3 + 1)\frac{i_2}{2}$$

hay $\qquad (2m_1 + 1)\lambda_1 = (2m_2 + 1)\lambda_2 = (2m_3 + 1)\lambda_3 \qquad (1)$

ngay phương trình đầu đã vô nghiệm vì:

$$(2m_1 + 1).0{,}6 = (2m_1 + 1)0{,}5$$

$$6(2m_1 + 1) = 5(2m_2 + 1)$$

Vế trái là số chẵn, vế phải là số lẻ, không thể bằng nhau được.

Vậy: Không thấy vạch đen nào trên màn.

Chú ý: Chỉ thấy được vạch đen trùng, ngoài ra vạch đen của bức xạ này sẽ bị chiếu sáng bởi ánh sáng trung bình của những bức xạ khác, nên không thấy hết được các vạch đen của từng bức xạ.

4. Khi lùi màn ra xa thì l thay đổi, mọi đại lượng khác như λ, a, $|d'|$ đều không đổi

Ta có $i = \lambda\frac{D}{a} = \lambda\frac{l + |d'|}{a}$

$M_0N_0 = a\frac{l}{|d'|}$. Nếu bức tranh giao thoa rộng bằng n khoảng vân thì:

$$n = \frac{M_0N_0}{l} = a\frac{l}{|d'|} , \lambda\frac{l + d'}{a}$$

$$n = \frac{a^2}{\lambda|d'|}\cdot\frac{l}{l + |d'|} = \frac{a^2}{\lambda|d'|}\cdot\frac{1}{1 + \frac{|d'|}{l}}$$

Khi l tăng thì mẫu số của n giảm, n tăng lên số vân sáng của mỗi bức xạ có chiều hướng tăng.

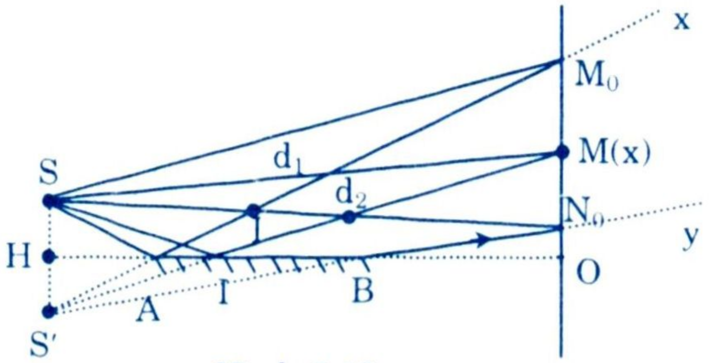
Chú ý: Do n có thể không là số nguyên khi n tăng được một đơn vị thì số vân mới tăng, thí dụ n chỉ tăng từ 10 đến 10,9, thì số vân vẫn chưa tăng được một đơn vị.

6.13. (Gương Loyd)

Gương Loyd gồm:

* Nguồn sáng S đặt trước gương và cách mặt phẳng của gương một đoạn một đoạn SP, rất nhỏ.

* Gương phẳng AB



Hình 6.13

* Màn quan sát đặt vuông góc với gương phẳng và song song với số, với S' là ảnh ảo của S qua gương phẳng.

a) Hãy chỉ ra trường giao thoa.

b) Xây dựng công thức tính khoảng vân và tọa độ vân sáng vân tối.

c) Nếu SH = 1 (mm), HA = 20 cm, AB = 1(m), λ = 0,6 (μm), BO = 80 cm. Hãy xác định:

- Khoảng vân i
- Số vân sáng trên màn
- Số vạch đen trên màn

Giải

a) Ở đâu có sóng ánh sóng phản xạ là ở đó có giao thoa.

Vậy trường giao thoa là:

- Vùng có tiết diện xABy (trong không gian)
- Trên màn, độ rộng của hệ vân là M_0N_0.

b) Kí hiệu S' là ảnh ảo của S qua gương. S và S' là hai nguồn kết hợp phát ra hai sóng ngược pha nhau. Sóng phát ra tại nguồn là:

$$u_S = a\sin\omega t$$

$$u_{S'}\quad -a\sin\omega t$$

Sóng tại M, do hai nguồn truyền đến có phương trình là

$$u_1 = a\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_1)$$

$$u_2 = -a\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_2)$$

Trong đó d_2 là tổng đường đi SI + IM = S′M

Sóng tổng hợp tại M là

$$u = u_1 + u_2 = a[\sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_1) - \sin\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} d_2)]$$

$$u = 2a\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1).\cos[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2)]$$

Để tìm vị trí vân sáng, vân tối và biểu thức tính khoảng vân, ta chú ý đến thành phần biên độ, như sau:

Điểm M sẽ là vân sáng nếu

$$\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = 1$$

hay $$\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = \pm 1 = \sin(2m + 1)\frac{\pi}{2}$$

$$d_2 - d_1 = (2m + 1)\frac{\lambda}{2} \qquad (1)$$

Trong sách giáo khoa vật lí 12, ta đã biến đổi được

$$d_2 - d_1 = \frac{a}{D}x \qquad (2)$$

Từ (1), (2) ta suy ra: Tọa độ vân sáng.

$$x = (2m + 1)\frac{\lambda D}{2a} \qquad (3)$$

Tương tự, tọa độ vân tối, ứng với

$$\sin\frac{\pi}{\lambda}(d_2 - d_1) = 0 = \sin k\pi$$

hay $$d_2 - d_1 = k\lambda$$

Chú ý đến (2), ta có: $x = k\frac{\lambda D}{a}$ (4)

Khoảng vân i được tính từ (3) hoặc (4). Thí dụ, lấy từ (4)

$$i = x_k - x_{k-1} = k\frac{\lambda D}{a} - (k - 1)\frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}$$

Vậy $$i = \frac{\lambda D}{a} \qquad (5)$$

(3), (4), (5) là các biểu thức cần tìm

Chú ý rằng, công thức tính khoảng vân thống nhất với công thức ở mọi thiết bị giao thoa khác.

Riêng tọa độ vân sáng, vân tối có công thức hơi khác với các thiết bị còn lại.

c) α) $a = 2SH = 2.10^{-3}$ (m)

$D = HO = 2$ (m)

$$I = \frac{\lambda D}{a} = 0{,}6.10^{-6}\frac{1}{2.10^{-3}} = 0{,}6.10^{-3} \text{ (m)}$$

β) Hai mép của hệ vân là M_0, N_0 với

$$OM_0 = S'H\frac{AO}{AH} = 9 \text{ (mm)}$$

$$ON_0 = S'H\frac{BO}{BH} = \frac{2}{3} \text{ (mm)}$$

Số vân sáng được suy từ $x = (2m + 1)\frac{i}{2}$ khi ta cho x biến đổi từ ON_0 đến OM_0, thì: $\frac{2}{3} \geq (2m + 1)0{,}3 \leq 9$

$2{,}22 \leq 2m + 1 \leq 30$, do $2m + 1$ là số lẻ

nên $3 \leq 2m + 1 \leq 29$

$1 \leq m \leq 14$

Tất cả có 14 vân sáng

γ) Số vạch đen được suy từ tọa độ vạch đen

$ON_0 \leq x = ki \leq OM_0$

$\frac{2}{3} \leq 0{,}6k \leq 9$

$1{,}11 \leq k \leq 15$

$2 \leq k \leq 15$

Có tất cả 14 vân tối.

6.14. Chứng minh rằng, trong thí nghiệm với tế bào quang điện, khi $u_{AK} < u_B < 0$ thì dòng quang điện triệt tiêu ta có hệ thức

$$m\frac{v^2_{0max}}{2} = eU_h$$

Trong đó $e = -1{,}6.10^{-19}$ (C)

$u_h = u_{AK} < 0$

Giải

Bắt đầu từ $u_{AK} = u_h$ thì không có một quang điện tử nào đi vào anốt để tạo nên dòng quang điện. Dùng định lí động năng cho quang điện tử có động năng ban đầu cực đại (là điện tử đến được anốt với vận tốc cuối bằng 0, sau đó quay về catốt) ta có:

$$0 - \frac{mv_{0max}^2}{2} = q(v_K - v_A) = -eu_{AK}$$

$$\text{Vậy } \frac{mv_{0max}^2}{2} = eu_{AK}$$

Chú ý: Một số bài tập các thầy qui ước e và u_h là cái giá trị tuyệt đối của điện tích êlectron và u_{AK}.

6.15. Chứng minh rằng, nếu một tấm kim loại đặt cô lập, có giới hạn quang điện là λ_0, khi chiếu vào một bức xạ có $\lambda < \lambda_0$ thì sẽ đạt một điện thế cực đại V_{max} tính V_{max} theo λ. λ_0 và cái hằng số vật lí h, c, m, e.

Giải

Tấm kim loại đặt cô lập là tấm kim loại không liên với bên ngoài bởi hiện tượng hưởng ứng tĩnh điện.

Khi được chiếu sáng, nó mất dần điện tử nên tích điện dương.

Khi đã tích điện dương thì có một quá trình ngược lại, nó hút một số êlectron quang điện trở về.

Cho đến lúc có cân bằng động; Có bao nhiêu quang điện tử được bán ra do tác dụng của ánh sáng thì có bấy nhiêu trở về tấm kim loại do lực hút điện trường; thì điện thế kim loại không tăng nữa và đạt giá trị cực đại.

Để tìm V_{max} ta áp dụng định lí động năng cho quang điện tử có động năng ban đầu cực đại. Điện từ này có thể bắn ra xa vô cùng với vận tốc cuối ở vô cùng bằng 0, (sau đó quay về tấm kim loại)

$$0 - \frac{mv_{0max}^2}{2} = q\,(V_{max} - V_\infty)$$

Lấy $V_\infty = 0$, $q = e = -|e|$, ta có: $\frac{mv_{0max}^2}{2} = |e|V_{max}$

Thay $\frac{mv_{0max}^2}{2}$ từ công thức Anhxtanh, ta được: $V_{max} = \frac{1}{|e|}\left[\frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}\right]$

6.16. (Quang điện từ chuyển động trong điện trường đều)

Giả sử hai cực của tế bào quang điện là hai tấm phẳng song song, đối diện nhau, catốt có giới hạn quang điện là λ_0.

1. Chiếu vào catốt một bức xạ có bước sóng $\lambda = \frac{\lambda_0}{2}$, dòng quang điện sẽ triệt tiêu khi $u_{AK} \leq -2{,}275$ (V). Tìm.

   a) λ, λ_0

   b) Vận tốc ban đầu cực đại của quang điện từ.

2. Đặt vào tế bào một hiệu điện thế không đổi $u_{AK} = 4{,}55$ V. Khoảng cách giữa 2 bản cực d = 2 (cm).

a) Tìm gia tốc của quang điện tử, khi chuyển động? (cho rằng điện trường do u_{AK} gây ra là điện trường đều). Vì sao ta bỏ qua gia tốc trọng trường khi tính toán.

b) Chùm ánh sáng kích thích chiếu vào tâm O của catốt. Hãy cho biết:

α) Quĩ đạo của điện tử có dạng như thế nào.

β) Tìm bán kính vùng trên anôt mà điện tử đập vào?

Giải

1. a) Ta có $\frac{hC}{\lambda} - \frac{hC}{\lambda_0} = \frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h$

Thay $\lambda = \frac{\lambda_0}{2}$, ta có $\frac{hC}{\lambda_0} = eU_h$, $\lambda_0 = \frac{hC}{eU_h}$

Thay $e = -1,6.10^{-19}$, $u_h = -2,275$, ta có:

$\lambda_0 = 5,46.10^{-7}$ (m), $\lambda = 2,73.10^{-7}$ (m)

b) $\frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h$

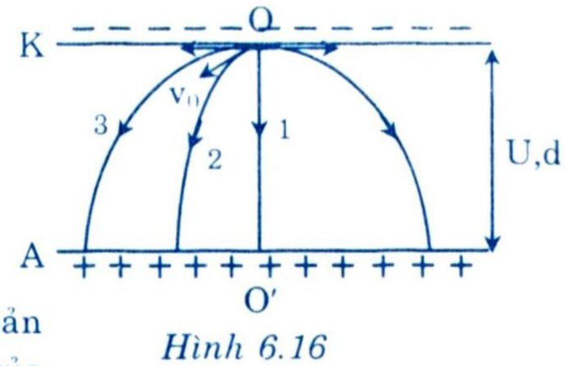
$$v_{0max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-4}.2,275}{9,1.10^{-31}}}$$

$$v_{0max} = \sqrt{,08}\ .10^6 \text{ (m/s)} = 0,894.10^6 \text{ (m/s)}$$

2. $a = \frac{qE}{m} = \frac{|e|U}{md} = \frac{1,6.10^{-9}.4,55}{9,1.10^{-31}.2.10^{-2}} = 4.10^{13}$ m/s^2

Thực ra, quang điện tử chịu tác dụng của hai lực là lực điện và trọng lực. Hai gia tốc tương ứng là gia tốc $a = 4.10^{13}$ (m/s^2) và gia tốc rơi tự do. Do a rất lớn so với g, nên trong tính toán ta bỏ qua g.

b) Dưới tác dụng của ánh sáng, các điện tử bắn ra từ O có vận tốc ban đầu v_0, với $0 < v_0 \leq v_{0max}$ và góc bắn d khác nhau. Mỗi điện tử đến anốt với một điểm rơi khác nhau. Các quĩ đạo đều là các parabol. Tầm xa của quĩ đạo (tính từ O') là khác nhau. $0 < S \leq S_{max}$. Chúng rơi vào mọi điển trên một mặt tròn duy nhất có bán kính $R = S_{max}$. Điện tử có tâm xa cực đại là điện tử đạt hai tiêu chuẩn sau:



Hình 6.16

– $v_0 = v_{0max}$

– bắn ra theo phương song song với hai bản cực. Liên hệ với công thức tính tầm xa của chuyển động ném ngang trong cơ học, ta có:

$$S_{max} = v_{0max}.t = v_{0max}\sqrt{\frac{2d}{a}}$$

Thay $v_{0max} = \sqrt{0,8}.10^6$, $d = 2.10^{-2}$, $a = 4.10^{13}$, ta được.

$$R = S_{max} = 0,894 \text{ (cm)}$$

6.17. (Quang điện từ chuyển động trong điện trường hãm do u_{AK} gây ra)

Hai cực của tế bào quang điện có dạng là hai mặt phẳng song song đối diện, trong khoảng hai cực có một điện trường đều. Catốt có giới hạn quang điện là λ_0. Dòng quang điện triệt tiêu khi $u_{AK} \leq -4,55$ (V).

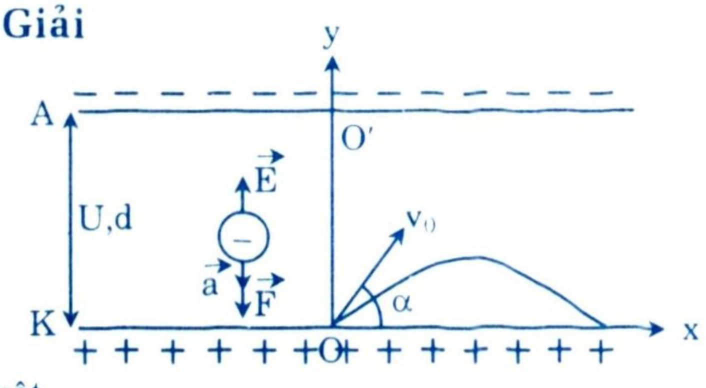
Khoảng cách giữa hai cực là d = 2 (cm); Bức xạ nói trên được chiếu vào tâm O của catốt. Đặt vào một thế hiệu $u_{AK} = -9,1$ (V). Hỏi.

a) Các quang điện từ có thể rời xa catốt một khoảng lớn nhất là bao nhiêu?

b) Các quang điện tử chuyển động theo quĩ đạo như thế nào? Viết phương trình quĩ đạo theo vận tốc ban đầu v_0 và góc bắn α của mỗi điện tử.

c) Tìm bán kính mặt tròn trên catốt mà điện tử rơi về do không đến được anốt).

Giải



Hình 6.17

a) Điện tử rời xa catốt một đoạn lớn nhất phải là điện tử đạt hai tiêu chuẩn sau:

– Có $v_0 = v_{0max}$

– Bắn ra theo phương vuông góc với catốt.

Giả sử điện tử này rời xa catốt một đoạn h công của điện trường bằng biến thiên động năng:

Công: $A = qEh = \frac{|e||U|}{d}.h$ (1)

Biến thiên động năng:

$$\Delta W_d = 0 - \frac{mv_{0max}^2}{2} - -|e|\,|U_h| \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $h = d\left|\frac{u_h}{u_{AK}}\right| = \frac{d}{2} = 1$ (cm)

b) Bỏ qua gia tốc rơi tự do, điện tử chịu tác dụng của lực điện trường không đổi, có gia tốc $\vec{a}$ ngược chiều điện với độ lớn $a = \frac{|e|U}{md}$.

Thay u = 9.1, $|e| = 1,6.10^{-19}$, $m = 9,1.10^{-31}$, $d = 2.10^{-2}$ ta có $a = 8.10^{13}$ m/s^2.

Quang điện từ tham gia hai chuyển động thẳng độc lập nhau:

Theo phương ngang Ox, $a_x = 0$

$$v_x = v_0$$

$$x = v_0t.\cos\alpha \quad (3)$$

Theo phương Oy, $a_y = -a$, do vectơ $\vec{a}$ ngược chiều

Với Oy, nên: $v_y = v_0\sin\alpha - at$

$$y = (v_{0\sin\alpha})t - \frac{at^2}{2} \qquad (4)$$

Khử t trong cặp phương trình (3) (4) ta có:

$$y = \left(-\frac{a}{2v_0^2\cos^2\alpha}\right)x^2 + (\tan\alpha)x \qquad (5)$$

Do có v_0, α khác nhau nên mỗi quang điện tử có một quĩ đạo, có một tầm xa. Do có tầm xa khác nhau nên chúng rơi vào các điểm khác nhau trên catốt. Các điểm rơi nằm trong mặt tròn có bán kính bằng tầm xa cực đại của quang điện tử.

Tầm xa của điện tử bất kì là $S = \dfrac{v_0^2\sin 2\alpha}{a}$

(suy từ công thức tầm xa trong chuyển động ném xiên, thay g bởi a)

Cực đại tầm xa ứng với $v_0 = v_{0max}$ và $\alpha = 45^0$

Vậy $$R = S_{max} = \frac{v_{0max}^2}{a} \qquad (6)$$

hay $v_{0max}^2 = \dfrac{2}{m}|e||u_h|$, $a = \dfrac{|e||u_{AK}|}{md}$, ta có

$$R = S_{max} = \frac{2}{m}|e||u_h|.\frac{md}{|e||u_{AK}|} = \frac{d}{2}\left|\frac{u_h}{u_{AK}}\right| = d$$

$R = 2$ (cm)

Chú ý: Đã có $a = 8.10^{13}$ có thể tính luôn v_{0max} từ công thức: $v_{0max} = \sqrt{\dfrac{2eu_h}{m}}$, thay luôn vào (6) ta cũng có đáp số $d = 2$ (cm)

6.18. (Dòng bão hòa – Hiệu suất lượng tử)

Chiếu vào tế bào quang điện một chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,2$ (μm), cường độ dòng quang điện bão hòa là $i = 0,001$ (A). Biết hiệu suất lượng tử là $H = 0,002$.

a) Tính công suất P

b) Có thể tìm được cường độ ánh sáng kích thích hay không? Giải thích?

Giải

a) Kí hiệu n_0 là số hạt phôton đập vào catốt trong 1 giây, ε là năng lượng của 1 phôton thì công suất của chùm sáng kích thích là:

$$P = n_0\varepsilon = n_0\frac{hC}{\lambda} \quad (1)$$

Kí hiệu n là số quang điện tử được bắn ra khỏi catốt trong 1 giây, cường độ dòng bão hòa là: $i = n|e|$

Hiệu suất lượng tử có hệ thức $H = \dfrac{n}{n_0}$ (2)

Từ (2) ta có $n_0 = \dfrac{n}{H} = \dfrac{i}{H|e|}$. Hay n_0 vào (1) ta được:

$$P = \frac{hC}{\lambda} = \frac{i}{H|e|} = \frac{ihC}{H\lambda|e|} \text{ thay số:}$$

$$P = \frac{6.625.10^{-34}.3.10^{8.10^{-3}}}{2.10^{-7}.2.10^{-7}.1,6.10^{-19}} = 3,105\ (W)$$

b) Không thể tìm được cường độ của ánh sáng kích thích, vì cường độ này đặc trưng cho chùm sáng tại mỗi điểm của catốt. Ta chưa biết hình dạng của chùm sáng tới, kích thước, hình dạng của catốt nên không tính được cường độ. Vả chăng công suất là đại lượng xác định, đơn trị, đặc trưng cho chùm sáng. Trong thí nghiệm của sách giáo khoa cũng không hề đề cập đến cường độ ánh sáng kích thích.

Thực chất của định luật quang điện thứ 2 là khi $\lambda < \lambda_0$ thì cường độ dòng bão hòa tỉ lệ thuận với công suất ánh sáng kích thích.

6.19. Chiếu bức xạ có bước sóng λ vào kim loại có giới hạn quang điện λ_0, với $\lambda = \dfrac{4}{5}\lambda_0$. Cho các quang điện tử đi vào từ trường đều và không đổi, theo phương ban đầu có vận tốc v_0 vuông góc với đường cảm ứng của từ trường đều.

a) Giải thích vì sao quĩ đạo của quang điện tử là quĩ đạo tròn.

b) Các quang điện tử có vận tốc v_0, với $0 < v_0 \geq v_{0max}$. Hỏi quang điện tử nào có quĩ đạo lớn nhất?

c) Quang điện tử nào có chu kì của chuyển động tròn lớn nhất?

d) Cho $B = 1,1375.10^{-3}$ (T), bán kính cực đại của quĩ đạo tròn là r = 1 (cm). Tính λ_0?

Giải

a) Khi đi vào từ trường, quang điện tử chịu tác dụng của lực Lorentz; Do lực này luôn vuông góc với vận tốc nên nó không sinh công. Do lực không sinh công nên, theo định lí động năng, độ lớn của vận tốc không đổi, do đó lực hướng tâm cũng không đổi. Quang điện tử chịu tác dụng của lực hướng tâm không đổi, v không đổi, nên nó chuyển động tròn đều.

b) Bỏ qua tác dụng của trọng lực, lực duy nhất là lực Lorentz, đóng vai trò lực hướng tâm.

$$|e|v_0B\sin 90^0 = \frac{mv_0^2}{r}$$

$$r = \frac{m}{|e|B}v_0 \qquad (1)$$

Bán kính quĩ đạo tròn của các quang điện tử tỉ lệ thuận với vận tốc ban đầu v_0.

c) Chu kì $T = \frac{2\pi r}{v_0}$, thay r từ (1), ta được $T = \frac{2\pi m}{|e|B}$ (2)

Công thức (2) chứng tỏ, các quang điện tử chuyển động tròn đều theo cùng một chu kì.

d) Từ công thức (1), ta suy ra

$$v_{0max} = \frac{|e|B}{m} r_{max} \text{ thay số}$$

$$v_{0max} = \frac{1{,}6.10^{-19}.1{,}1375.10^{-3}.10^{-2}}{9{,}1.10^{-31}} = 2.10^6$$

Từ công thức Anhxtanh $\frac{hC}{\lambda} - \frac{hC}{\lambda_0} = \frac{m}{2} v_{0max}^2$

Với $\lambda = \frac{4}{5}\lambda_0$ thì $\frac{hC}{4\lambda_0} = \frac{m}{2} v_{0max}^2$

$$\lambda_0 = \frac{hC}{2.mv_{0max}^2}$$

Thay số $\lambda_0 = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{2.9{,}1.10^{-31}.4.10^{12}} = 0{,}273.10^{-6}$

Đáp số: $\lambda = 0{,}273$ (μm)

6.20. Một tấm kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0{,}4$ (μm), được chiếu sáng bởi một chùm sáng, có bước sóng $\lambda = 0{,}2$ (μm)

a) Tấm kim loại cô lập, hãy xác định điện thế cực đại V_{max} của nó? Điện thế này có phụ thuộc vào công suất chùm sáng hay không?

b) Nếu ta nối tấm trên với đất qua một điện-trở R = 1 (MΩ) thì cường độ dòng điện qua điện trở sẽ là $I_{max} = \frac{V_{max}}{R}$ (trong đó V_{max} là điện thế tính được từ câu a). Phát biểu này đúng hay sai? Giải thích?

Giải

a) Xem phần chứng minh ở bài tập mẫu, ta đã có

$$V_{max} = \frac{1}{|e|}\left(\frac{hC}{\lambda} - \frac{hC}{\lambda_0}\right) = \frac{hC.(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda\lambda_0}$$

Thay số: $V_{max} = 3{,}105$ (V)

Điện thế này không phụ thuộc vào công suất của chùm sáng kích thích.

b) Công thức $I_{max} = \frac{V_{max}}{R} = \frac{1}{|e|R}\left(\frac{hC}{\lambda} - \frac{hC}{\lambda_0}\right)$ (1) là sai:

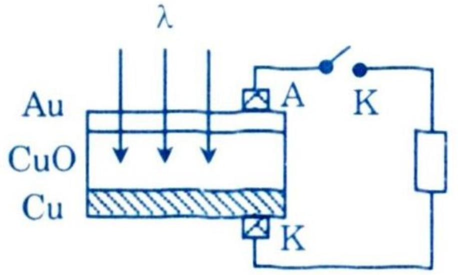
Cách giải thứ 1: Công thức $V_{max} = \frac{1}{|e|}\left(\frac{hC}{\lambda} - \frac{hC}{\lambda_0}\right)$ chỉ đúng khi tấm kim loại cô lập ở đây nó được nối đất qua một điện trở, nên không thể dùng được để tính I_{max}.

Cách giải thứ 2: Giả sử có dòng điện I_{max} thì nó sinh ra một công suất $P = RI^2_{max}$.

Theo định luật bảo toàn năng lượng, công suất này phải lấy từ công suất của chùm sáng P_0. Ở đây I_{max} lại không phụ thuộc vào P_0, như đã thấy ở câu a.

Chú ý: Nếu công thức (1) đúng thì ta có thể có một động cơ vĩnh cửu loại 1.

6.21. Pin quang điện dùng chất bán dẫn CuO và Cu nguyên chất như hình 6.21. Cho biết giới hạn quang điện trong của CuO là λ_0, ánh sáng kích thích có bước sóng $\lambda < \lambda_0$. Tìm biểu thức của suất điện động pin quang điện này?



Hình 6.21

Giải

- Do $\lambda < \lambda_0$ nên các điện tử tự do được giải phóng chung chuyển động nhiệt trong CuO.
- Do mặt tiếp xúc giữa Cu và CuO là lớn van, chỉ có các electron khuếch tán theo chiều từ CuO sang Cu, nên Cu tích điện âm, CuO tích điện dương.
- Giữa CuO và Cu xuất hiện một hiệu điện thế $u_{AK} > 0$. Hiệu điện thế này làm cho một số electron di chuyển ngược lại từ Cu sang CuO.
- Khi có cân bằng động: có bao nhiêu electron từ CuO sang Cu qua lớp van thì có bấy nhiêu trở về từ Cu sang CuO do điện trường $\vec{E}$ hướng từ A sang K. Khi đó giữa hai cực có một hiệu điện thế xác định đó là suất điện động. Ngay cả electron có $v_0 = v_{0max}$ cũng không thắng được công của điện trường. Dùng định lí động năng cho quang điện tử này:

$$0 - \frac{mv^2_{0max}}{2} = q(V_A - V_K) = |e|u_{AK}$$

Lúc này u_{AK} chính là suất điện động.

$$\mathscr{E} = u_{AK} = \frac{1}{|e|}\frac{mv^2_{0max}}{2}$$. Thay $\frac{mv^2_{0max}}{2}$ bởi $\frac{hC}{\lambda}.\frac{hC}{\lambda_0}$ ta được

Suất điện động: $\mathscr{E} = \frac{1}{|e|}\left[\frac{hC}{\lambda} - \frac{hC}{\lambda_0}\right]$

6.22. Cho rằng vận tốc của electron của nguyên tử hiđro đủ nhỏ, để ta có thể dùng các định luật sau:

- Thế năng tương tác giữa hạt nhân và êlectron là: $W_t = -\frac{ke^2}{r^2}$ và động năng của electron là $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$

1. Hãy xác định năng lượng toàn phần của nguyên tử hiđro ở trạng thái cơ bản, khi quĩ đạo dừng của electron ở trạng thái này là $r_1 = r_0 = 5,3.10^{-11}$ (m)

2. Thừa nhận công thức tính năng lượng của trạng thái dừng $E_n = -\frac{Rh}{n^2}$. Hãy:

   a) Tính bước sóng ngắn nhất của phôton trong quang phổ vạch của dãy Lai–man.

   b) Tính năng lượng lớn nhất để ion hóa nguyên tử hiđro.

   c) Tính hằng số R. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ (J.s), điện tích của electron là $e = -1,6.10^{-19}$ (C)

Giải

1. Bỏ qua tác dụng của trọng lực lên electron, lực tác dụng lên electron là lực điện, lực này đóng vai trò lực hướng tâm.

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2}$$

Từ đó, động năng của electron là

$$W_đ = \frac{mv^2}{2} = \frac{ke^2}{2r} \qquad (1)$$

Năng lượng toàn phần của nguyên tử hiđro (ta quan gọi là năng lượng của electron).

$$E = W_đ + W_t = -\frac{he^2}{r} + \frac{ke^2}{2r} = -\frac{ke^2}{2r}$$

Ở trạng thái cơ bản, thay $r_1 = r_0$, (quĩ đạo)

ta có $E_1 = -\frac{9.10^9.2,56.10^{-38}}{2.5,3.10^{-11}} = -2,1736.10^{-18}$ (J) = −13,58 (eV)

2. a) Phôton có năng lượng lớn nhất (trong dãy Laiman) là phôton do nguyên tử hiđro phát ra, khi electron của nó chuyển từ $r_m = \infty$ đến $r_n = r_1$.

$$\frac{hC}{\lambda_{min}} = E_\infty - E_1 = -E_1$$

Vậy $\lambda_{min} = \frac{hC}{-E_1}$

$$\lambda_{min} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{2,1736.10^{-18}} = 9,1438.20^{-8} \text{ (m)} = 0,091438 \text{ (μm)}$$

b) Ion hóa nguyên tử hiđro là cung cấp cho hiđro một công A để đưa electron của nó ra xa vô cùng. Dạng tổng quát là $A = E_\infty - E_n = -E_n$. Năng lượng lớn nhất, khi $-E_n$ cực đại tức là $-E_1$. Đó là năng lượng ion hóa nguyên tử hiđro ở trạng thái cơ bản:

$$A_{max} = -E_1 = 2,1736.10^{-18} \text{ (J)} = 13,58 \text{ (eV)}$$

c) Trong công thức $E_n = -\frac{Rh}{n^2}$ cho n = 1 thì $E_1 = -Rh$

$$R = \frac{-E_1}{h} = \frac{2{,}1736.10^{-18}}{6{,}625.10^{-34}}$$

$$R = 0{,}3281.10^{16}\ (s^{-1})$$

6.23. Xét nguyên tử hiđro ở trạng thái cơ bản $r = r_1 = 5{,}3.10^{-11}$ (m). Hãy tính:

a) Vận tốc dài của electron ở quĩ đạo K.

b) Tần số, chu kì của chuyển động tròn đều.

c) Cường độ dòng điện phân tử, do chuyển động của electron trên quĩ đạo K gây ra.

d) Từ trường do dòng điện này gây ra tại tâm của quĩ đạo tròn? Tại sao khối khí hiđro không gây ra một từ trường?

Giải

a) Lực tĩnh điện đóng vai trò lực hướng tâm

nên $$\frac{mv^2}{r} = \frac{he^2}{r^2}$$

Suy ra $$v = |e|\sqrt{\frac{k}{mr}}$$

Thay $|e| = 1{,}6.10^{-19}$, $k = 9.10^9$, $m = 9{,}1.10^{-31}$, $r = ,3.10^{-11}$, ta có kết quả $v = 2{,}186.10^6$ (m/s)

b) Tần số $f = \frac{v}{2\pi r} = 6{,}563.10^{15}\ (s^{-1})$

Chu kì $T = \frac{1}{f} = 1{,}5236.10^{-16}$ (s)

c) Cường độ dòng điện phân tử:

Trong một chu kì có một điện tích $|e|$ đi qua tiết diện của dòng điện, vậy:

$$I = \frac{|e|}{T} = |e|T$$

Thay $|e| = 1{,}6.10^{-19}$, $f = 6{,}563.10^{15}$ ta có, cường độ dòng điện phân tử $i = 1{,}05$ (mA).

d) Dòng điện tròn này gây ra ở tâm một từ trường có độ lớn

$$B = 2\pi.10^{-7}\frac{t}{r} = \frac{2\pi.10^{-7}.105.10^{-3}}{5{,}3.10^{-4}}$$

$$B = 12{,}45\ (T)$$

Tuy từ trường này rất lớn nhưng do chuyển động nhiệt hỗn loạn, các dòng điện phân tử định hướng lộn xộn. Do số dòng điện phân tử lớn vô cùng, nên trong khối khí hiđro, tổng hợp các từ trường này bằng $\vec{0}$. Khối khí hiđro không gây ra từ trường.

6.24. Xét ba bước sóng thuộc ba bức xạ trong quang phổ vạch của nguyên tố hiđro là λ_{31}, λ_{32}, λ_{21}. Hãy tìm ra công thức để tính một bước sóng khi biết bước sóng của hai bức xạ còn lại.

Giải

a) Tính λ_{31}, từ λ_{32} và λ_{21}

Ta có $$\frac{hC}{\lambda_{31}} = (E_3 - E_1) = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) = \frac{hC}{\lambda_{32}} + \frac{hC}{\lambda_{21}}$$

Vậy $$\frac{hC}{\lambda_{31}} = \frac{hC}{\lambda_{32}} + \frac{hC}{\lambda_{21}}$$

$$\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}.\lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$$

b) Tính λ_{32} từ λ_{31} và λ_{21}

Ta có $$\frac{hC}{\lambda_{32}} = (E_3 - E_2) = (E_3 - E_1) - (E_2 - E_1) = \frac{hC}{\lambda_{31}} - \frac{hC}{\lambda_{21}}$$

Vậy $$\frac{hC}{\lambda_{32}} = \frac{hC}{\lambda_{31}} - \frac{hC}{\lambda_{21}}$$

$$\lambda_{32} = \frac{\lambda_{31}.\lambda_{21}}{\lambda_{21} - \lambda_{31}}$$

c) Tính λ_{21} từ λ_{31} và λ_{32}

$$\frac{hC}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1 = (E_3 - E_1) - (E_3 - E_2) = \frac{hC}{\lambda_{31}} - \frac{hC}{\lambda_{32}}$$

$$\lambda_{21} = \frac{\lambda_{31}.\lambda_{32}}{\lambda_{32} - \lambda_{31}}$$

.25. Cho biết năng lượng để ion hóa nguyên tử hiđro ở trạng thái cơ bản là $A = 2{,}176.10^{-18}$ (J) và công thức để tính năng lượng của trạng thái dừng của hidro là $E_n = -\frac{Rh}{n^2}$

Trong đó n = 1, 2, 3... . R và h là hai hằng số vật lí. Hãy tìm bước sóng của vạch đỏ trong dãy Ban–me?

Giải

Công để ion hóa nguyên tử hiđro là năng lượng cung cấp cho nguyên tử từ trạng thái cơ bản có năng lượng E_1 đến trạng thái có năng lượng $E_\infty = 0$

$$A = E_\infty - E_1 = -E_1 \quad (1)$$

Trong công thức $E_n = -\frac{Rh}{n^2}$ thì $E_1 = -\frac{Rh}{1^2}$ (2)

Đối chiếu (1) và (2) ta có, năng lượng trạng thái dừng $E_n = \frac{-A}{n^2}$ (3)

Xét phôton bước sóng λ_{32}, thì: $\frac{hC}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = -\frac{A}{3^2} - \left(\frac{-A}{2^2}\right) = \frac{5}{36}A$

Vậy $\lambda_{32} = \dfrac{36hC}{5A}$

Thay số, ta được: $\lambda_{32} = 0,6576\ (\mu m)$

6.26. Cho biết bước sóng của vạch đỏ H_α là $0,6563\ (\mu m)$ năng lượng trạng thá dừng có biểu thức $E_n = -\dfrac{A}{n^2}$.

1. Tìm năng lượng của trạng thái cơ bản, trạng thái kích thích thứ nhất v trạng thái kích thích thứ 2.
2. Tìm bước sóng dài nhất của quang phổ vạch trong hai dãy Laiman và Pasen.
3. Vạch có bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme là vạch nào? Có bước sóng l bao nhiêu?

Giải

1. Ta có $\dfrac{hC}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = -\dfrac{A}{9} - \left(\dfrac{-A}{4}\right) = \dfrac{5}{36}A.$ (1)

Từ đó $A = \dfrac{36hC}{5\lambda_{32}} = \dfrac{36.6,25.10^{-34}.3.10^{8}}{5.0,6563.10^{-6}} = 2,1804.10^{-18}$

Năng lượn trạng thái cơ bản, ứng với n = 1

$$E_1 = -\frac{A}{1^2} = -A = -2,1804.10^{-18}\,G$$

Năng lượng trạng thái kích thích đầu tiên, ứng với n = 2

$$E_2 = -\frac{A}{2^2} = -\frac{A}{4} = -5,451.10^{-19}\ (J)$$

Năng lượng trạng thái kích thích thứ 2, ứng với n = 3

$$E_3 = -\frac{A}{3^2} = -\frac{A}{9} = -2,4227.10^{-19}\ (J)$$

2. Để tránh sai số lớn, ta không dùng các kết quả đã tính gần đúng ở câu 1, t giải trực tiếp từ giả thiết của đề ra:

$$\frac{hC}{\lambda} - E_2 - E_1 = -\frac{A}{4} - (-A) = \frac{3A}{4} \qquad (2)$$

Từ (1), (2) λ_{21}, ta suy ra

$$\frac{\lambda_{21}}{\lambda_{32}} = \frac{5}{36}.\frac{4}{3} = 527$$

$$\lambda_{21} = \frac{5}{27}.\lambda_{32} = \frac{5}{27}.0,6563.10^{-6}$$

$$\lambda_{21} = 0,1215.10^{-6}\ (m)$$

$$\frac{hC}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3 = -\frac{A}{16} - \left(-\frac{A}{9}\right) = \frac{7}{144}A \qquad (3)$$

Từ (1), (3) ta suy ra:

$$\frac{\lambda_{43}}{\lambda_{32}} = \frac{5}{36}.\frac{144}{7} = \frac{20}{7}$$

$$\lambda_{43} = \frac{20}{7}\lambda_{32} = 1{,}8751\ (\mu m)$$

3. Vạch có bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme là vạch: $\lambda_{\infty 2}$

$$\frac{hC}{\lambda_{\infty 2}} = E_{\infty} - E_2 = -E_2 = +\left(\frac{A}{2^2}\right) = \frac{A}{4} \qquad (4)$$

So sánh (1) và (4) ta có: $\frac{\lambda_{\infty 2}}{\lambda_{32}} = \frac{5}{36}.4 = \frac{5}{9}$

$$\lambda_{\infty 2} = \frac{5}{9}.0{,}6563 = 0{,}3646\ (\mu m)$$

Vạch này thuộc ánh sáng tử ngoại, không thuộc dãy tử ngoại Laiman, mà thuộc dãy Banme. Tuy nhiên khi chụp ảnh, vạch này không chụp được vì phim để chụp quang phổ do Banme thực hiện, chỉ ghi được các vạch trong vùng khả kiến.

II. Các bài tập trắc nghiệm cơ bản và hay

6.27. Chọn phát biểu đúng nhất.

a) Hiện tượng tán sắc chỉ xảy ra với lăng kính.

b) Hiện tượng tán sắc không xảy ra với bản mặt song song.

c) Hiện tượng tán sắc không xảy ra với thấu kính.

d) Hiện tượng tán sắc xảy ra khi truyền sáng qua lưỡng chất phẳng.

6.28. Chọn phát biểu đúng.

a) Quang phổ liên tục là một băng màu cầu vồng biến đổi qua bảy màu từ đỏ đến tím.

b) Quang phổ liên tục là quang phổ gồm các vạch màu đơn sắc, xếp sát nhau đến mức ta không phân biệt được các vạch.

c) Cả hai phát biểu A và B đều đúng.

d) Cả hai phát biểu A và B cùng sai.

6.29. Chọn phát biểu sai.

a) Vạch quang phổ là ảnh của khe sáng ở lối vào của ống chuẩn trục, qua máy quang phổ: gồm hệ thấu kính của ống chuẩn trục, lăng kính và thấu kính của buồng ảnh.

b) Vạch quang phổ là ảnh của chùm song song đơn sắc qua hệ gồm lăng kính và thấu kính của luồng ảnh.

c) Vạch quang phổ là ảnh của chùm song song đơn sắc qua thấu kính hội tụ của buồng ảnh.

d) Cả A, B, C đều sai.

6.30. Chọn phát biểu đúng nhất.

a) Quang phổ liên tục không phụ thuộc nhiệt độ.

b) Quang phổ vạch không phụ thuộc vào trạng thái vật lí của nguồn sáng: áp suất mật độ, nhiệt độ. Mà chỉ phụ thuộc vào bản chất của nguồn sáng.

c) Một đơn chất hay một hỗn hợp có thể phát ra được quang phổ vạch hay quang phổ liên tục.

d) Cả A, B, C đều là phát bểu sai.

6.31. Chọn phát biểu đúng.

a) Ánh sáng mặt trời là ánh sáng trắng.

b) Quang phổ của ánh sáng mặt trời là quang phổ vạch hấp thụ.

c) Khí quyển quả đất không hấp thụ vạch nào của ánh sáng mặt trời.

d) Quang phổ của ánh sáng mặt trời là quang phổ liên tục, trên đó xuất hiện nhiều vạch đen do sự hấp thụ của khí quyển mặt trời, nhiều vạch hấp thụ ở vùng hồng ngoại do sự hấp thụ của bầu khí quyển của quả đất.

6.32. Chọn phát biểu đúng.

a) Tổng hợp bảy màu đơn sắc ta được ánh sáng trắng.

b) Tổng hợp vô số ánh sáng đơn sắc ta được ánh sáng trắng.

c) Ánh sáng trắng gồm vô số ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, với $0{,}4\ (\mu m) < \lambda \leq 0{,}76\ (\mu m)$.

d) Cả A, B, C đều đúng.

6.33. Chọn phát biểu đúng nhất.

a) Cảm giác màu khi ta quan sát trong không khí, do bước sóng của ánh sáng tạo ra.

b) Cảm giác màu do tần số của ánh sáng tạo ra.

c) Cả A và B đều đúng.

d) Phát biểu A sai, phát biểu B đúng.

6.34. Chọn phát biểu đúng khi nhận định về màu sắc các vật xung quanh ta:

a) Đó là màu mà các vật phát ra.

b) Đó là màu do phản xạ từ ánh sáng mặt trời.

c) Khi được ánh sáng mặt trời chiếu vào vật, vật hấp thụ một số màu đơn sắc. Các màu không hấp thụ được, vật sẽ phát ra xung quanh với vai trò là nguồn sóng thứ cấp.

d) Cả A, B, C đều đúng nhưng chưa đầy đủ.

6.35. Nhìn vào các váng dầu trên mặt nước ta thấy màu sắc. Nhận định nào sau đây đúng nhất.

a) Do hiện tượng tán sắc

b) Do hiện tượng giao thoa

c) Cả A và B đều đúng

d) Cả A và B đều sai.

6.36. Chọn phát biểu đúng khi nói về ánh sáng quan sát được từ một viên kim cương.

a) Các ánh sáng lung linh nhiều màu sắc là do kim cương tự phát ra, như một nguồn sáng sơ cấp.

b) Do hiện tượng tán sắc từ ánh sáng mặt trời

c) Do hiện tượng phản xạ toàn phần qua các mặt bên của các ô tinh thể của kim cương

d) Cả B và C mới đúng.

6.37. Chọn phát biểu đúng khi nói về các định luật quang điện.

a) Định luật 1 chỉ áp dụng cho kim loại làm catôt của tế bào quang điện.

b) Dùng thuyết sóng không giải thích được định luật 2 của ba định luật quang điện.

c) Khi định luật 1 được thỏa mãn thì cường độ dòng quang điện bảo hòa tỉ lệ thuận với cường độ ánh sáng kích thích mà không phụ thuộc vào công suất của chùm sáng kích thích.

d) Cả A, B, C đều sai.

6.38. Nếu trong một môi trường ta đã biết năng lượng của photon là hf và bước sóng λ, thì chiết suất tuyệt đối của môi trường đó là biểu thức nào sau đây:

a) $n = \frac{c\lambda}{f}$ b) $n = \frac{c}{\lambda f}$ c) $n = \frac{hf}{c}$ d) $n = c\lambda$.

6.39. Quang phổ do đèn ống ở lớp học phát ra là quang phổ nào sau đây:

a) Quang phổ phát xạ b) Quang phổ liên tục

c) Quang phổ hấp thụ d) Quang phổ vạch phát xạ.

6.40. Tại sao ta không phát hiện thấy hiện tượng tán sắc khi quan sát ánh sáng mặt trời qua lớp kính cửa sổ? Chọn phát biểu sai:

a) Vì bản thủy tinh không gây ra hiện tượng tán sắc

b) Có tán sắc qua bản mặt, song các chùm ló đơn sắc lại song song với nhau, nên ảnh của chúng chồng lên nhau ở võng mạc ta thấy màu trắng

c) Có tán sắc nhưng với một tia tới là ánh sáng trắng, thì các tia đơn sắc ló ra ở mặt sau của tấm thủy tinh ở các điểm quá gần nhau, ta không phân biệt được

d) Phát biểu B và C đều đúng.

6.41. Chiếu một tia sáng đơn sắc vào mặt bên của một lăng kính có góc chiết quang bé, góc tới cũng bé. Phát biểu nào sau đây là đúng.

a) Có thể tính được góc lệch của cực tiểu, nếu biết A, n và góc tới i

b) Tính được góc lệch cực tiểu, nếu biết góc tới i và góc chiết quang $\widehat{A}$.

c) Tính được góc lệch cực tiểu, nếu biết góc $\widehat{A}$ và chiết suất của lăng kính đối với môi trường

d) Góc lệch các tia sáng đều bằng nhau và bằng $\widehat{D} = \widehat{A}(n - 1)$, với n là chiết suất của lăng kính đối với môi trường.

6.42. Hiện tượng nào sau đây không liên quan trực tiếp đến tính chất lượng tử của ánh sáng?

a) Sự tạo thành quang phổ phát ra b) Các phản ứng quang hóa

c) Hiện tượng huỳnh quang d) Hiện tượng giao thoa.

6.43. Hiện tượng quang điện ngoài xảy ra là do va chạm của các photon lên các electron loại nào sau đây? Chọn nhận định đúng nhất.

a) Các electron ở mặt ngoài kim loại.

b) Các electron tự do trong mạng tinh thể kim loại.

c) Các electron vành hóa trị của các nguyên tử kim loại, ở mặt ngoài của kim loại.

d) Cả A, B, C đều đúng.

6.44. Chọn phát biểu đúng.

a) Động năng ban đầu cực đại của quang điện tử bằng công của điện trường hãm trong khoảng giữa anôt và catôt

b) Động năng ban đầu của mọi quang điện tử đều nhỏ hơn công của điện trường hãm

c) Động năng ban đầu của mọi quang điện tử có số trị nhỏ hơn hoặc bằng số trị của công hãm của điện trường, khi điện tử đi về phía anôt

d) Cả A, B, C đều sai.

6.45. Chọn phát biểu đúng, khi nói về vạch đen của sự giao thoa giữa hai nguồn kết hợp.

a) Vạch đen là tập hợp các điểm mà hiệu đường đi từ hai nguồn đến các điểm đó bằng một số lẻ nửa bước sóng: $d_2 - d_1 = (2m + 1)\frac{\lambda}{2}$.

b) Vạch đen là tập hợp các điểm mà hai sóng kết hợp tại đó ngược pha nhau và có biên độ bằng nhau.

c) Vạch đen là tập hợp các điểm có hiệu số pha là $\pm\pi$

d) Cả A, B, C đều đúng.

6.46. Chọn nhận định đúng

a) Tia cực tím là tia tím điểm hình, có bước sóng nhỏ nhất ở phần tím của ánh sáng nhìn thấy

b) Tia cực tím biểu hiện tính chất sóng mạnh hơn các ánh sáng nhìn thấy

c) Tia cực tím là bức xạ không nhìn thấy có tần số lớn hơn tần số của ánh sáng nhìn thấy

d) Cả A, B, C đều đúng.

6.47. Chọn phát biểu sai.

a) Cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ ánh sáng kích thích, vì cường độ ánh sáng được đo bằng số năng lượng mà các photon mang đến catôt trong một đơn vị thời gian

b) Cường độ dòng quang điện phụ thuộc vào hiệu điện thế u_{AK}, vào công suất của chùm sáng kích thích, vào bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại làm catôt

c) Dòng quang điện không tuân theo định luật Ôm

d) Trong ba phát biểu trên có một phát biểu sai.

6.48. Chọn phát biểu đúng khi nói về công thức $hf = A + \frac{mv^2}{2}$

a) v là vận tốc ban đầu của quang điện tử

b) v là vận tốc của quang điện tử khi đến anôt

c) v là vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử, ngay lúc rời khỏi catôt

d) A, C đúng, B là phát biểu sai.

6.49. Hiện tượng quang học được sử dụng làm nguyên tắc hoạt động cho máy phân tích quang phổ. Chọn phát biểu đúng nhất.

a) Hiện tượng khúc xạ
b) Hiện tượng tán sắc
c) Hiện tượng nhiễu xạ
d) Cả ba hiện tượng A, B, C.

6.50. Trạng thái dừng là trạng thái nào sau đây

a) Trạng thái mà nguyên tử dừng, không chuyển động

b) Trạng thái mà nguyên tử có năng lượng hoàn toàn xác định, không thay đổi theo thời gian

c) Trạng thái mà electron có năng lượng xác định

d) Cả A, B, C đều đúng.

6.51. Chọn phát biểu sai, khi nói về tia X

a) Dùng tia X để khám bệnh là nhờ tia X có tính chất đâm xuyên

b) Dùng tia X để khám bệnh là nhờ tia X có tác dụng phát quang, và tác dụng lên phim ảnh

c) Dùng tia X để khám bệnh là nhờ tia X có tác dụng sinh học

d) Tác dụng ion hóa của tia X được ứng dụng trong quá trình điều trị bệnh.

6.52. Một nguyên tử hiđro mà điện tử của nó đang ở quỹ đạo dừng N. Phát biểu nào sau đây là đúng nhất.

a) Nguyên tử này có khả năng phát ra được 6 bức xạ có bước sóng λ_{43}, λ_{42}, λ_{41}, λ_{32}, λ_{31}, λ_{21}

b) Chỉ phát ra được một bức xạ λ_{41}

c) Chỉ phát ra được hai bức xạ

d) Phát ra được nhiều nhất là 3 bức xạ.

6.53. Trong thí nghiệm giao thoa khe Young, ta đang có hệ vân của nguồn đơn sắc S. Khi thay không khí bởi nước, có chiết suất $n = \frac{4}{3}$ thì phát biểu nào sau đây là đúng.

a) Hệ vân không thay đổi gì
b) Khoảng vân i tăng $\frac{4}{3}$ lần

c) Khoảng vân i giảm $\frac{4}{3}$ lần

d) Vân trung tâm dịch một đoạn $x_0 = a(n - !)$

6.54. Quang phổ vạch của tia X do một ống phát tia X phát ra phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây:

a) Hiệu điện thế U_{AK}

b) Bản chất của kim loại làm đối âm cực

c) Cả A và B mới đúng

d) Phụ thuộc vào cả cấu tạo hạt nhân của kim loại làm đối âm cực.

6.55. Phát biểu nào sau đây là đúng nhất.

a) Vận tốc ánh sáng luôn bằng $c = 3.10^8$ m/s

b) Vận tốc ánh sáng chỉ phụ thuộc vào môi trường

c) Vận tốc ánh sáng chỉ phụ thuộc vào tần số của photon

d) Vận tốc ánh sáng phụ thuộc vào cả môi trường và tần số của photon.

6.56. Chỉ ra phát biểu sai

a) Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng có một tần số xác định

b) Tia tới lăng kính có màu nào, khúc xạ ra sau lăng kính có màu đó thì tia tới là ánh sáng đơn sắc

c) Chùm tới lăng kính là chùm song song, chùm khúc xạ vẫn song song thì chùm sáng này là đơn sắc

d) Một chùm sáng đỏ chẳng hạn, không nhất thiết chỉ là ánh sáng đơn sắc.

6.57. Năng lượng ion hóa nguyên tử hiđro ở trạng thái cơ bản là:

a) Năng lượng E_n, khi n lớn vô cùng

b) Năng lượng E_1, khi nguyên tử ở trạng thái cơ bản

c) Bằng năng lượng cực đại của photon thuộc dãy Laiman

d) Bằng năng lượng của photon có bước sóng dài nhất trong dãy Laiman.

6.58. Khi bàn về mẫu Bo, phát biểu nào sau đây là sai:

a) Dùng mẫu Bo giải thích được sự tạo thành quang phổ vạch của nguyên tố hiđro

b) Có thể giải thích đúng sự tạo thành quang phổ vạch của các ion tương tự như hiđro

c) Có thể giải thích được quang phổ vạch của tất cả các nguyên tử thuộc mọi nguyên tố

d) Mẫu nguyên tử hiện nay là mẫu cơ lượng tử được hiệu chỉnh nhiều lần từ mẫu cơ sở là mẫu Bo.

6.59. Chọn phát biểu chính xác nhất

a) Nguyên tắc hoạt động của quang trở và pin quang điện là dựa vào hiện tượng quang dẫn

b) Khi một photon có $\lambda < \lambda_0$ va chạm vào một electron của nguyên tử chất bán dẫn thì nó tạo cho bán dẫn một điện tích tự do

c) Khi một photon có $\lambda < \lambda_0$ va chạm với một electron ở vành hóa trị thì nó tạo cho chất bán dẫn một cặp hai điện tích tự do trái dấu

d) Cả A và C đều đúng.

6.60. Chọn phát biểu đúng nhất

a) Mọi sóng điện từ có cùng nguồn gốc

b) Mọi sóng điện từ có cùng tính chất

c) Một sóng điện từ có cùng bản chất

d) Cả A, B, C đều đúng.

6.61. Hiện tượng quang điện trong được dùng làm nguyên tắc hoạt động để chế tạo:

a) Quang trở | b) Pin quang điện

c) Rơle quang điện | d) Sợi quang học.

6.62. Chọn phát biểu sai.

Khái niệm nào sau đây là cần thiết cho việc giải thích sự phát xạ electron từ mặt ngoài của kim loại (ra không khí hoặc chân không)

a) Công thoát | b) Mật độ hạt tích điện

c) Lượng tử bức xạ | d) Cả A, B, C.

6.63. Cho biết năng lượng của nguyên tử hiđro ở trạng thái cơ bản là $E_1 = -13,6$ (eV). Các trạng thái dừng khác có năng lượng $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ($n \in N$) chiếu vào nguyên tử hiđro đang ở trạng thái cơ bản các bức xạ, mà photon có năng lượng là: $\mathscr{E}_1 = 18$ (eV), $\mathscr{E}_2 = 12,75$ (eV), $\mathscr{E}_3 = 3$ (eV).

Nguyên tử hiđro sẽ hấp thụ photon nào?

a) Cả ba   b) $\mathscr{E}_1$ c) $\mathscr{E}_2$ d) $\mathscr{E}_3$.

6.64. Trong thiết bị khe Young về giao thoa, nguồn đơn sắc có $\lambda = 0,5$ (μm), khoảng cách giữa hai khe a = 2 (mm). Trong khoảng MN trên màn với MO = ON = 5 (mm) có 11 vân sáng mà hai mép M và N trùng vân sáng. Tìm khoảng cách D giữa S_1S_2 và màn quan sát. (cho biết O là vị trí vân bậc không).

a) D = 2 (m)   b) D = 1 (m)   c) D = 4 (m)   d) Đáp số khác.

6.65. Trong bài 6.64, nếu a = 2 (mm), trên đoạn MN = 10 (mm) có 20 vân sáng trong đó M và N là vân tối. Tìm λ. Chọn đáp số đúng.

a) $\lambda = 0,6$ (μm) | b) $\lambda = 0,44$ (μm)

c) $\lambda = 0,55$ (μm) | d) $\lambda = 0,5$ (μm).

6.66. Trong bài 6.65, nếu $\lambda = 0,5$ (μm), a = 2 (mm) trên đoạn MN, với MO = ON = 5 (mm) có cả thảy 10 vân sáng. Chọn phát biểu đúng lúc tìm khoảng cách D (giữa S_1S_2 và màn quan sát):

a) Đề ra sai   b) D = 4 (m)   c) $D = \frac{40}{9}$ (m)   d) Đáp số khác.

6.67. Trong thiết bị giao thoa khe Young, cho $\lambda = 0,6$ μm, A = 2(mm), D = 2 (m). Nếu ta che khe S_1 bởi một bản thủy tinh mỏng, có chiết suất n = 1,5 chiều dày l. Hệ vân tịnh tiến một đoạn bằng 2,5 khoảng vân. Tìm chiều dày l của tấm thủy tinh. Chọn đáp số đúng.

a) 3 (μm)   b) 2,5 (μm)   c) 5 (μm)   d) 2 (μm).

6.68. Trong thiết bị giao thoa của khe Young, cho a = 2 (mm), D = 2 (m). Che cả hai khe bằng một bằng kính có góc chiết quang nhỏ, A = 10^{-2} (rad), n = 1,5. Hỏi hệ vân dịch một đoạn bao nhiêu do đặt lăng kính? Chọn đáp số đúng.

a) x_0 = 1 (mm) b) x_0 = 1 (cm) c) x_0 = 2 (mm) d) x_0 = 5 (mm).

6.69. Trong thiết bị khe Young, nguồn đơn sắc có λ = 0,6 (μm), đặt cách màn của hai khe một khoảng d = 50 (cm), đặt hơi lệch khỏi trục đối xứng về phía S_1 một đoạn 1 (mm). Hai khe cách nhau a = S_1S_2 = 2 (mm), màn cách hai khe một đoạn D = 2 (m). Nếu đặt S trên trục đối xứng thì vân trung tâm ở O. Hỏi trên đoạn OM vuông góc với các vân sáng, với OM = 5 mm, có mấy vạch đen. Chọn đáp số đúng.

a) 7 vạch b) 8 vạch c) 9 vạch d) Đáp số khác.

6.70. Trong thiết bị khe Young, nguồn phát ra bức xạ đơn sắc, có bước sóng ở trong khoảng 0,4 μm đến 0,76 μm, a = 2 (mm), D = 2 (m). Tại vị trí cách vân trung tâm O, 1,25 (mm) là một vạch sáng. Tìm λ. Chọn đáp số đúng.

a) Thiếu dữ kiện b) 0,52 (μm) c) λ = 0,5167 (μm) d) Đáp số khác.

6.71. Trong thiết bị khe Young , nguồn S phát ra hai bức xạ λ_1 = 0,5 (μm), λ_2 = 0,7 (μm), a = 2 (mm), D = 2 (m). Vạch đen đầu tiên quan sát được cách vân trung tâm bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

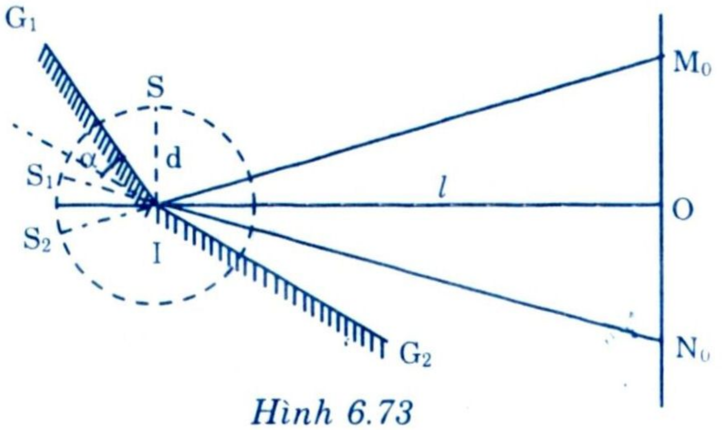
a) 0,25 (mm) b) 0,35 (mm) c) 3,75 (mm) d) 1,75 (mm).

6.72. Trong thiết bị giao thoa khe Young, a = 2 (mm), D = 2 (m). Nguồn phát ra ánh sáng trắng có bước sóng trong khoảng từ 0,4 (μm) đến 0,76 μm. Trong khoảng giữa quang phổ bậc 1 và quang phổ bậc 2 là một vùng tối. Tìm độ rộng của vùng này?

a) 0,76 (mm) ≤ x ≤ 0,8 (mm) b) Đề ra sai

c) 0,76 (mm) < x < 0,8 (mm) d) Đáp số khác.

6.73. Dùng lưỡng gương phẳng để tạo ra vân giao thoa của một nguồn S. Ký hiệu d là khoảng cách giữa S và giao tuyến của hai gương màn ảnh đặt song song với S_1S_2 cách giao tuyến hai gương một đoạn *l*. Góc nhọn giữa hai gương là α (rất nhỏ, đến có thể dùng phép gần đúng sinα = tanα = α (rad).



Hình 6.73

Cho d = 50 (cm), l= 1,5 (m), $\alpha = 2.10^{-3}$ (rad), $\lambda = 0,4$ (μm). Trên màn có cả thấy mấy vạch đen? Chọn đáp số đúng.

a) 13 vạch b) 15 vạch c) 16 vạch d) 11 vạch.

6.74. Trong hình 6.73, cho d = 50 (cm), l = 1,5 (m), $\alpha = 2.10^{-3}$ (rad). Nguồn phát ra hai bức xạ $\lambda_1 = 0,4$ (μm), $\lambda_2 = 0,6$ (μm). Trên màn có mấy vạch cực đại trùng và thấy được mấy vạch đen?

a) 5 cực đại, 3 vạch đen b) 5 cực đại, 6 vạch đen

c) 6 cực đại, 0 vạch đen d) 5 cực đại, 0 vạch đen.

6.75. Cho $\alpha = 2.10^{-3}$ (rad), $\lambda = 0,6$ (μm), l = 1,5 (m), trên màn có 10 vân tối, hai mép hệ vân là hai vân sáng. Tìm vị trí của nguồn? Chọn đáp số đúng.

a) d = 0,5 (m) b) d = 2 (m) c) d = 1,5 (m) d) Đáp số khác.

6.76. Trong hình 6.73 nếu giữ nguyên vị trí màn, vị trí hai gương, bước sóng λ của nguồn S, lùi S ra xa thì khoảng vân về số vân sáng tăng hay giảm đi? Chọn phát biểu đúng.

a) Khoảng vân i và số vân cùng tăng b) Khoảng vân i giảm, số vân tăng

c) Khoảng vân i và số vân cùng giảm d) Khoảng vân i tăng, số vân giảm.

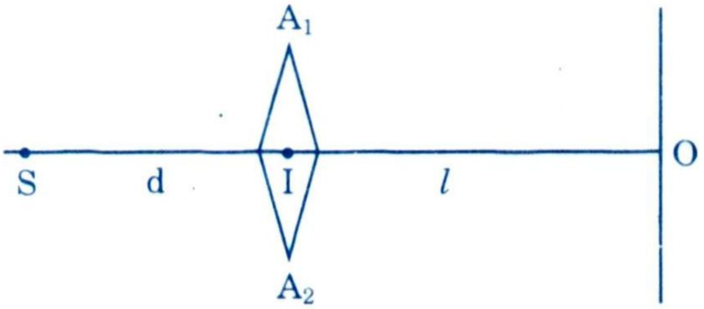
6.77. Trong hình 6.73 giữ nguyên tất cả: λ_1, l, α, thay đổi d. Hỏi d bằng bao nhiêu thì trên màn có 101 vân sáng, hai mép hệ vân là vân sáng? Chọn đáp số đúng.

a) $d = \dfrac{15}{4}$ (m) b) $d = -\dfrac{15}{4}$ (m)

c) Không có vị trí nào của S để trên màn có 101 vân sáng

d) Đáp số khác.

6.78. Trong hình 6.78, hai lăng kính giống hệt nhau có góc chiết quang $\hat{A}$ rất nhỏ, chiết suất n = 1,5. Bỏ qua chiều dày của lăng kính.



Cho $\hat{A} = 2.10^{-3}$ (rad), d = 50 (cm), l = 1,5 (m), nguồn phát ra ba bức xạ đơn sắc $\lambda_1 = 0,4$ (μm), $\lambda_2 = 0,5$ (μm), $\lambda_3 = 0,6$ (μm). Trên màn ảnh có mấy vạch cực đại trùng của ba bức xạ. Chọn đáp số đúng.

Hình 6.78

a) Không có vạch nào b) 2 vạch

c) 3 vạch d) 1 vạch.

6.79. Trong bài 78, nếu giữ nguyên tất cả, chỉ dịch chuyển màn ra xa thì khoảng vân i và số vân sáng của 1 bức xạ sẽ tăng hay giảm? Chọn đáp số đúng.

a) Khoảng vân i, và số vân tăng b) i tăng, số vân giảm

c) i giảm, số vân tăng d) i và số vân đều giảm.

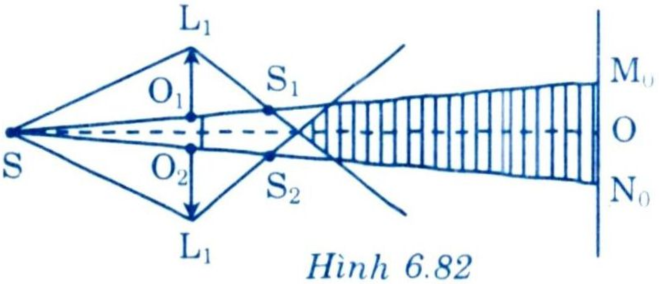
6.80. Cho $\widehat{A} = 2.10^{-3}$ (rad), n = 1,5, nếu chiếu sáng bởi một chùm song song đơn sắc theo phương vuông góc với màn ảnh. Cho λ = 0,5 (μm). Tìm khoảng vân i? Chọn đáp số đúng.

a) Thiếu dữ kiện b) i = 0,25 (mm) c) i = 1 (mm) d) i = 0,5 (mm).

6.81. Cho $\widehat{A} = 2.10^{-3}$ (rad), n = 1,5, hai đỉnh lăng kính cách nhau một đoạn A_1A_2 = 4 (cm) (Bỏ qua chiều dày của hai lăng kính). Đặt màn ảnh ở vị trí nào để thu được số vân nhiều nhất? Chọn đáp số đúng.

a) Thiếu dữ kiện b) l = 4 (m) c) l = 5 (m) d) l = 10 (m).

6.82. Hình vẽ 6.82 là lưỡng thấu kính có tiêu cự f = 30 (cm), hai quang tâm O_1O_2 cách nhau 1 mm. Nguồn sáng S đặt sao cho hai ảnh thật S_1, S_2 cách nhau một đoạn a = 2 (mm). Màn ảnh đặt cách hai ảnh S_1, S_2 một đoạn D = 2 (m). Nguồn phát ra bức xạ đơn sắc, có λ = 0,6 μm. Tìm khoảng cách từ vị trí của nguồn S đến lưỡng thấu kính? Chọn đáp số đúng.



Hình 6.82

a) d = 90 (cm) b) d = 45 (cm) c) d = 60 (cm) d) d = 30 (cm).

6.83. Trong bài 6.82, số vân sáng trên màn hình là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) 9 vân b) 7 vân c) 11 vân d) 10 vân.

6.84. Trong bài 6.82, nếu ta lùi dần S ra xa thấu kính giữ nguyên màn và thấu kính thì khoảng vân và số vân sáng tăng hay giảm? Chọn đáp số đúng.

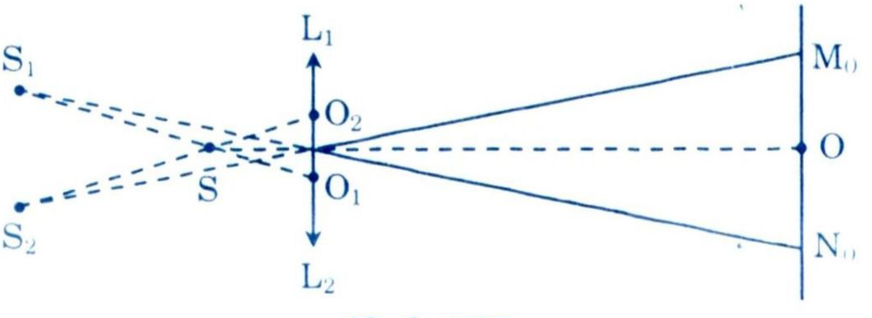
a) i và số vân cùng tăng b) i và số vân cùng giảm

c) i tăng, số vân giảm d) i giảm, số vân tăng.

6.85. Trong hình 6.82, cho O_1O_2 = 5 (mm), chùm tới đơn sắc có λ = 0,5 (μm), bởi song song với hai quang trục, đủ rộng để chiếu hết tiết diện thấu kính. Che khe O_1O_2. Màn cách lưỡng thấu kính một đoạn l = 230 (cm). Tìm số vạch đen trên màn quan sát. Chọn đáp số đúng.

a) 20 vạch b) 24 vạch c) 28 vạch d) 26 vạch.

6.86.



Hình 6.86

Lưỡng thấu kính mô tả ở hình 6.86, trong đó hai nửa non của một thấu kính được dán vào nhau. Chúng có quang tâm là O_1, O_2, cách nhau một đoạn a_0. Hai nguồn kết hợp là ảnh của nguồn đơn sắc S qua hai thấu kính L_1, L_2. Cho $f = 20$ cm, $a_0 = 1$ (mm), S cách hai thấu kính một đoạn $d = 15$ (cm). Khoảng cách giữa hai ảnh ảo S_1S_2 là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) $S_1S_2 = 3$ (mm) b) $S_1S_2 = 2$ (mm) c) $S_1S_2 = 4$ (mm) d) Đáp số khác.

6.87. Trong hình 6.86, nếu $a = S_1S_2 = 2$ (mm), $f = 20$ (cm), $a_0 = \frac{2}{3}$ cm. Màn cách thấu kính một đoạn $l = 140$ cm. Nguồn có bước sóng $\lambda = 0,5$ (μm). Trên màn có mấy vân sáng? Chọn đáp số đúng.

a) 13 vân b) 9 vân c) 11 vân d) 10 vân.

6.88. Trong hình 6.86, cho S di chuyển dọc theo trục đối xứng. Xác định các vị trí của S để phía sau lưỡng thấu kính có giao thoa ánh sáng? Chọn phát biểu sai.

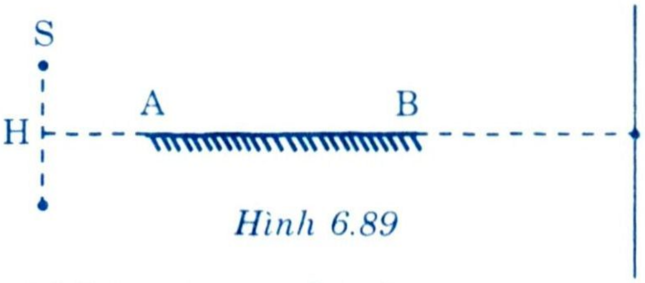
a) S phải ở trong tiêu diện của hai nửa thấu kính

b) S ở trong hay ở ngoài tiêu điểm đều có trường giao thoa

c) S chỉ có thể di chuyển dọc quang trục từ xa vô cùng đến thấu kính

d) Cả ba phát biểu đều đúng.

6.89. Trong hình 6.89. $SH = 1$ (mm), $AH = 50$ (cm), $\lambda = 0,6$ (μm), $AB = BO = 75$ cm. Hỏi vân sáng gần điểm O nhất cách O một đoạn bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.



Hình 6.89

a) 0,3 (mm) b) 0,6 (mm) c) 0,9 (mm) d) 1,2 (mm).

6.90. Trong thiết bị giao thoa khe Young. Cho $a = 2$ (mm), $D = 2$ (cm), $\lambda = 0,6$ (μm). Trên giao thoa trường có độ rộng $MN = 12$ (mm) (MN vuông góc với các vân sáng) có mấy vân sáng? Chọn đáp số đúng.

a) 19 b) 20 c) 21 d) Kết quả khác.

6.91. Trong thiết bị giao thoa khe Young, trên màn ảnh có giao thoa trường, do nguồn sáng trắng gây ra. Tại vị trí có cực đại bậc $k_1 = 3$ của bức xạ $\lambda_1 = 0,6$ μm. Còn có cực đại bậc mấy của bức xạ nào nữa. (ánh sáng trắng có bước sóng $0,4\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m$). Chọn đáp số đúng.

a) Không có bức xạ nào

b) Rất nhiều, không tính được

c) Bậc 4 của bức xạ có $\lambda = 0,45$ (μm)

d) Bậc 4 của $\lambda = 0,45$ (μm), bậc 3 của $\lambda' = 0,6$ μm.

6.92. Trong thiết bị giao thoa khe Young cho $a = 2$ mm, $D = 2$ (m) nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc. Tại vị trí cách vân trung tâm 0,6 (mm) có một vạch sáng. Bước sóng của ánh sáng có giá trị nào sau đây:

a) Thiếu dữ kiện b) $\lambda_1 = 0,4$ (μm), $\lambda_2 = 0,6$ (μm)

c) $\lambda = 0,4$ (μm) d) $\lambda = 0,6$ (μm).

6.93. Trong thiết bị giao thoa của khe Young, cho a = 1 (mm), D = 2 (m). Nguồn phát ra ánh sáng trắng. Tại vị trí cách vân trắng một đoạn x = 1 (mm) có cực tiểu của bức xạ nào? Cho biết $0,4\ \mu m \leq \lambda \leq 0,76\ \mu m$. Chọn đáp số đúng.

a) Không có b) Thiếu dữ kiện c) 1 vạch d) 2 vạch.

6.94. Trong thiết bị giao thoa khe Young cho a = 1 (mm), D = 2 (m). Che khe S_1 bởi một bản mỏng trong suốt, có chiều dày 5 (μm), hệ vân giao thoa dịch một đoạn x_0 = 6 (mm). Tìm chiết suất n của bản mỏng? Chọn đáp số đúng.

a) n = 1,732 b) n = 1,5 c) n = 1,6 d) n = 1,414.

6.95. Trong thiết bị giao thoa dùng lưỡng gương phẳng, màn ảnh cách giao tuyến hai gương một đoạn l = 4 (m), đặt song song với S_1S_2, trên màn có 9 vân sáng, hai mép của hệ vân là vân sáng. Khoảng vân là i = 1,5 (mm), góc nhọn α giữa hai gương là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) $\alpha = 2.10^{-3}$ (rad) b) $\alpha = 3.10^{-3}$ (rad)

c) $\alpha = 10^{-3}$ (rad) d) $\alpha = 1,5.10^{-3}$ (rad).

6.96. Trong bài 6.95, nếu λ = 0,5 (μm) thì khoảng cách từ S đến giao tuyến là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) D = 0,5 (m) b) D = 0,4 (m) c) D = 5 (m) d) D = 0,25 (m).

6.97. Trong thiết bị giao thoa lưỡng gương phẳng góc nhọn giữa hai gương là $\alpha = 1,2.10^{-3}$ (rad), nguồn phát ra ánh sáng đơn sắc, có λ = 0,4 μm, nguồn cách giao tuyến hai gương một đoạn SI = d = 0,5 m. Khoảng vân i = 1 (mm), khoảng cách giữa màn và giao tuyến hai gương sẽ là giá trị nào sau đây?

a) l= 2 (m) b) l = 2,5 (m) c) l = 3 (m) d) l = 1,2 (m).

6.98. Trong bài 97 nếu cho $\alpha = 2.10^{-3}$ (rad), λ = 0,4 (μm), d = 0,5 (m). Trên màn có 12 vân tối, hai mép của hệ vân là hai vân sáng, thì khoảng cách l là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) l = 1 (m) b) l = 1,5 (m) c) l = 0,75 (m) d) l = 2 (m).

6.99. Có thể lùi màn ra xa để trên màn có 31 vân sáng được hay không (các dữ liệu cho từ câu 6.98). Chọn đáp số đúng.

a) Khi l = 1,5 (m) b) Khi l = 2 (m)

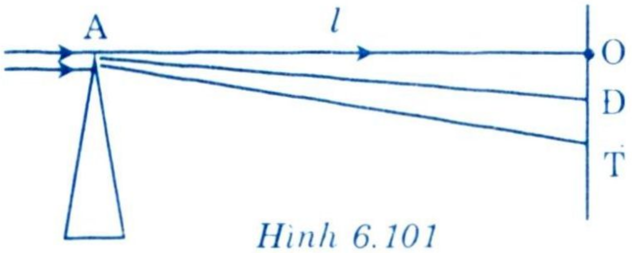
c) Khi l = 4 (m) d) Không thể có 31 vân sáng.

6.100. Lăng kính có góc chiết quang $\widehat{A} = 10^{-2}$ (rad) làm bằng loại thủy tinh có chiết suất n, cho biết vận tốc của ánh sáng trong thủy tinh đó là $v = 1,98.10^8$ m/s. Chiếu một tia tới gần vuông góc với mặt bên AB. Hỏi tia ló ra khỏi mặt bên AC lệch một góc $\widehat{D}$ là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) Thiếu dữ kiện b) $\widehat{D}$ = 0,34 (rad)

c) $\widehat{D} = 0,34.10^{-2}$ (rad) d) $\widehat{D}$ = 0,295 (độ).

6.101. Lăng kính trong hình 6.101 có góc chiết quang $\widehat{A} = 5.10^{-3}$ (rad). Đặt thẳng đứng. Một màn ảnh phía sau cách lăng kính một đoạn $l = 1$ (m). Chiếu vào đỉnh lăng kính một chùm sáng hẹp sao cho có 1 phần đi thẳng, một phần khúc xạ qua lăng kính. Chiết suất của lăng kính biến đổi theo màu sắc của tia tới: $\sqrt{2} \le n \le \sqrt{3}$. Xác định độ rộng của quang phổ liên tục ở trên màn? Chọn đáp số đúng.



Hình 6.101

a) 1,95 (mm)　　b) 1 (mm)　　c) 2 (mm)　　d) Đáp số khác.

6.102. Trong bài 6.101. Nếu ta quay lăng kính một góc nhỏ, quanh một trục vuông góc với mặt phẳng hình vẽ thì phát biểu nào sau đây là đúng.

a) Quang phổ liên tục trên màn không đổi, do khi lăng kính có góc $\widehat{A}$ bé, góc tới bé thì góc lệch không phụ thuộc góc tới

b) Quang phổ dịch theo chiều quay của lăng kính

c) Quang phổ mở rộng vì ban đầu đang có góc lệch cực tiểu

d) Quang phổ đứng yên vì ban đầu góc lệch của mọi tia màu đang cực tiểu.

6.103. Lưỡng lăng kính có góc chiết quang $\widehat{A} = 5.10^{-3}$ (rad). Chiết suất $n = 1,6$, nguồn cách lăng kính một đoạn $d = 0,5$ (m), màn cách lăng kính một đoạn $l = 2,5$ (m). Trên màn thu được hệ vân gần 26 vạch đen, hai mép hệ vân trùng hai vạch đen. Tìm bước sóng λ. Chọn đáp số đúng.

a) $\lambda = 0,45$ (μm)　　b) $\lambda = 0,6$ (μm)　　c) $\lambda = 0,5$ (μm)　　d) Đáp số khác.

6.104. Cho $\widehat{A}$, n, d như câu 6.103, nếu bước sóng $\lambda = 0,45$ (μm), trên màn có 15 vân sáng hai mép là hai vân sáng, thì l bằng bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) $l = 2$ (m)　　b) $l = 2,5$ (m)　　c) $l = 0,36$ (m)　　d) Đáp số khác.

6.105. Chiếu vào tấm kim loại một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,546$ (μm). Quang điện tử có vận tốc ban đầu cực đại là $v_{0max} = 4,1.10^5$ (m/s). Công thoát của kim loại này là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

a) $A = 3,2$ (eV)　　b) $A = 2.5.10^{-19}$ (J)

c) $A = 18$ (eV)　　d) $A = 2,88.10^{-19}$ (J).

6.106. Chiếu vào catôt tế bào quang điện một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,546$ (μm), công suất bức xạ mà catôt nhận được là $P = 1,515$ (W). Dòng quang điện bão hòa là $I_0 = 2$ (mA). Tính hiệu suất lượng tử? Chọn đáp số đúng.

a) $H = 0,003$　　b) $H = 10^{-3}$　　c) $H = 5.10^{-3}$　　d) Đáp số khác.

6.107. Chiếu vào tấm kim loại bức xạ $\lambda_1 = 0,36$ (μm) thì vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử là v_1 chiếu bức xạ $\lambda_2 = 0,24$ (μm) thì vận tốc ban đầu cực đại là $v_2 = 2v_1$. Công thoát của kim loại sẽ có giá trị nào sau đây:

a) $A = 4,6.10^{-19}$ (J)　　b) $A = 2,1$ (eV)

c) $A = 3$ (eV)　　d) Đáp số khác.

6.108. Chiếu vào tấm kim loại bức xạ có tần số $f_1 = 2.10^{15}$ (Hz) thì quang điện tử có động năng ban đầu cực đại là 6,6 (eV). Chiếu bức xạ có tần số f_2 thì động năng ban đầu cực đại là 8 (eV). Tần số f_2 có giá trị nào sau đây?

a) $f_2 = 3.10^{15}$ Hz b) $f_2 = 2,21.10^{15}$ Hz

c) $f_2 = 2,34.10^{15}$ Hz d) $f_2 = 4,1.10^{15}$ Hz.

6.109. Ống Rơnghen đặt dưới thế hiệu $u_{AK} = 19995$ (V), nhiệt điện tử bắn ra từ catôt có động năng ban đầu là 8.10^{-19} (J). Tia X có tần số nào sau đây?

a) $f = 3.10^{15}$ (Hz) b) $f = 5,43.10^{19}$ (Hz)

c) $f \leq 4,83.10^{19}$ (Hz) d) $f = 5,43.10^{15}$ (Hz).

6.110. Bán kính quỹ đạo Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$ (m), năng lượng cực đại để ion hóa nguyên tử hiđro là A = 13,58 (eV). Hỏi khi nguyên tử mà điện tử của nó ở quỹ đạo có $r = 19,08.10^{-10}$ (m) thì năng lượng trạng thái dừng E_n có giá trị nào sau đây?

a) −2,26 (eV) b) −0,849 (eV) c) −1,51 (eV) d) Đáp số khác.

6.111. Năng lượng trạng thái dừng của nguyên tử hiđro là $E_n = -\frac{Rh}{n^2}$ trong đó

n = 1, 2, 3, 4, ...

R và h là hai hằng số vật lý. Cho biết năng lượng để ion hóa nguyên tử hiđro ở trạng thái cơ bản là A = 13,58 (eV). Tính bước sóng ngắn nhất của photon thuộc dãy Banme đó là vạch màu gì? Chọn đáp án đúng.

a) $\lambda = 0,3659$ (μm), tử ngoại b) 0,008 (μm), màu tím

c) $\lambda = 3,6589.10^{-7}$ (μm), màu tím d) Đáp số khác.

6.112. Cho bước sóng dài nhất của quang phổ thuộc hai dãy Laiman và Banme có giá trị lần lượt là 0,1218 (μm) và 0,6563 (μm). Vạch thứ hai của dãy Laiman có bước sóng nào sau đây:

a) $\lambda_{31} = 0,1027$ (μm) b) $\lambda_{31} = 0,1028$ (μm)

c) $\lambda_{31} = 103$ (μm) d) $\lambda_{31} = 0,10273$ (μm).

6.113. Hai vạch đầu của dãy Laiman có tần số là $f_{21} = 2,4631.10^{15}$ (Hz), $f_{31} = 2,9183.10^{15}$ (Hz). Tần số của vạch đỏ thuộc dãy Banme có giá trị nào sau đây:

a) $f_{32} = 0,45.10^{15}$ (Hz) b) $f_{32} = 1,3357.10^{15}$ (Hz)

c) $f_{32} = 4,552.10^{14}$ (Hz) d) Đáp số khác.

Bảng đáp án

6.27. D	**6.42.** D	**6.57.** C	**6.72.** B	**6.87.** B	**6.102.** A
6.28. B	**6.43.** C	**6.58.** C	**6.73.** C	**6.88.** B	**6.103.** B
6.29. D	**6.44.** C	**6.59.** C	**6.74.** D	**6.89.** B	**6.104.** D
6.30. C	**6.45.** B	**6.60.** C	**6.75.** A	**6.90.** D	**6.105.** D
6.31. D	**6.46.** C	**6.61.** D	**6.76.** D	**6.91.** C	**6.106.** A
6.32. C	**6.47.** A	**6.62.** 1	**6.77.** C	**6.92.** D	**6.107.** A

6.33. C
6.34. D
6.35. C
6.36. D
6.37. D
6.38. B
6.39. D
6.40. A
6.41. D
6.48. C
6.49. D
6.50. B
6.51. C
6.52. D
6.53. C
6.54. C
6.55. D
6.56. B
6.63. C
6.64. C
6.65. D
6.66. D
6.67. A
6.68. B
6.69. D
6.70. C
6.71. D
6.78. D
6.79. A
6.80. B
6.81. D
6.82. C
6.83. A
6.84. C
6.85. D
6.86. A
6.93. A
6.94. C
6.95. D
6.96. C
6.97. B
6.98. C
6.99. D
6.100. D
6.101. A
6.108. C
6.109. C
6.110. D
6.111. A
6.112. D
6.113. C

Hướng dẫn giải

6.27. Sự tán sắc chủ yếu xảy ra khi khúc xạ qua lưỡng chất phẳng. Từ một tia sáng trắng, trong đó các tia màu trùng nhau, chúng có chung góc tới. Do chiết suất khác nhau, nên các tia màu có góc khúc xạ khác nhau. Chúng được tách ra.

Sự tán sắc qua lăng kính, chủ yếu xảy ra ở mặt bên AB, tia tới trắng tách ra vô số tia đơn sắc có góc khúc xạ khác nhau. Chúng đến mặt sau của lăng kính với góc tới và điểm tới khác nhau.

Sau mặt AC, chúng ra với điểm ló và góc ló khác nhau.

Với bản mặt song song, ánh sáng là tán sắc ngay lúc tới mặt trước. Qua lưỡng chất phía sau, do nguyên lí đảo chiều, chúng ló ra với cùng góc khúc xạ, bằng góc tới của tia sáng trắng, nhưng có điểm ló khác nhau.

Kết quả: Các tia đơn sắc bị tách ra, ló ra ở các điểm khác nhau; nhưng các tia đơn sắc này lại song song với nhau.

Thấu kính có thể được phân tích thành một chồng các lăng kính, do đó hiện tượng tán sắc cũng xảy ra với thấu kính. Kết quả là một chùm tới song song xung quanh trục cho ta nhiều tiêu điểm đơn sắc, kéo dài trên quang trục tạo thành một tiêu tuyến, có màu biến đổi liên tục từ đỏ đến tím.

Tiêu điểm tím gần quang tâm hơn là tiêu điểm đỏ.

Chọn đáp án d là đúng nhất.

6.28. Phát biểu a, thiếu sót ở chỗ, với nguồn phát quang phổ liên tục thì cả vùng hồng ngoại và tử ngoại cũng có quang phổ liên tục.

Phát biểu b là đúng: chỉ cần các vạch nhiều và gần nhau đến mức không thấy được vạch nào là quang phổ liên tục.

Chọn phát biểu B.

6.29. Cả ba phát biểu A, B, C đều đúng và chính xác. Nên ta chọn phát biểu D.

6.30. Vị trí các màu đơn sắc trong quang phổ liên tục thì không phụ thuộc nhiệt độ. Tuy nhiên thành phần của các màu đơn sắc thì phụ thuộc nhiệt độ. Ở nhiệt độ thấp, chỉ phát ra được hồng ngoại. Tăng nhiệt độ đến đâu thì phát thêm các màu đơn sắc đến đó. Kết quả là chỉ nhờ cảm giác màu mà ta đoán nhận được nhiệt độ nguồn sáng. Vậy a là phát biểu sai.

Thay đổi trạng thái vật lý làm cho một vật có thể phát hay không quang phổ vạch: hạ nhiệt độ 1 chất nó chuyển từ hơi sang lỏng hay sang dạng rắn chúng sẽ không phát ra quang phổ vạch. Hoặc tăng áp suất chất khí, chúng sẽ phát ra quang phổ liên tục mà không phát ra quang phổ vạch. Phát biểu b không chính xác.

Một đơn chất có thể phát quang phổ vạch khi nó ở pha hơi hay khí. Nó phát quang phổ liên tục khi ở pha lỏng hay rắn. Vậy phát biểu C là đúng. Ta chọn C.

6.31. Ánh sáng Mặt Trời phát ra từ lõi của Mặt Trời là ánh sáng trắng, là quang phổ liên tục rất đầy đủ. Khi chiếu qua khí quyển Mặt Trời, ánh sáng này bị hấp thụ bởi khí quyển Mặt Trời. Các vạch đen đặc trưng cho khí quyển Mặt Trời. Chiếu vào quả đất lại bị khí quyển hấp thụ một số vạch vùng hồng ngoại.

Do đó ánh sáng Mặt Trời là quang phổ liên tục, trên đó xuất hiện nhiều vạch hấp thụ.

Chọn phát biểu D.

6.32. Phát biểu A sai về ánh sáng trắng không phải chỉ gồm bảy màu đơn sắc.

Phát biểu b sai, vì vô số ánh sáng đơn sắc thuộc vùng đỏ chẳng hạn, thì không tổng hợp thành ánh sáng trắng được.

Phát biểu C đúng, vì ánh sáng trắng là tập hợp toàn bộ các màu đơn sắc trong vùng nhìn thấy.

Chọn phát biểu C.

6.33. Cảm giác màu có được là do tần số dao động của ánh sáng, vậy phát biểu B đúng và tổng quát. Phát biểu a là vận dụng phát biểu b khi ta quan sát trong không khí.

Vậy A, B đều đúng, ta chọn phát biểu C.

6.34. Phát biểu a thiếu sót ở chỗ là: nhờ ánh sáng Mặt Trời chiếu vào thì mới thấy màu của vật. Phát biểu B, thiếu sót ở chỗ, khi ta quay lưng về phía Mặt Trời ta vẫn thấy màu của vật.

Phát biểu c đúng và đầy đủ hơn B và C. Tuy nhiên về ban đêm dùng đèn pin hay đèn tuýp ta vẫn thấy màu của vật.

Chọn đáp án D.

6.35. Sự tạo các vân màu của bản mỏng xảy ra như sau: Ban đầu một tia sáng trắng của ánh sáng Mặt Trời tán sắc qua mặt phân cách không khí – dầu, cho nhiều tia khúc xạ đơn sắc. Các tia phản xạ đơn sắc từ mặt này thì không tách ra.

Tia phản xạ đơn sắc từ mặt trên của váng dầu, giao thoa với tia đơn sắc đó, phản xạ ở mặt tiếp xúc dầu – nước: Hai tia này cho ta cực đại của giao thoa ở những nơi cùng độ dày hoặc cùng độ nghiêng.

Chọn phát biểu C.

6.36. Phát biểu a sai, vì kim cương chẳng qua chỉ là cacbon, nó không phát ra ánh sáng trông thấy ở nhiệt độ thường phát biểu b và c đúng, đó là cơ chế của sự truyền ánh sáng Mặt Trời qua kim cương.

Chọn đáp án D.

6.37. Phát biểu a sai vì định luật 1 phát biểu cho mọi tấm kim loại ở bất kỳ vai trò nào.

Phát biểu b sai vì thuyết sóng giải thích định luật 2 còn tự nhiên hơn cả thuyết hạt.

Phát biểu c sai ở chỗ, độ lớn của dòng quang điện bão hòa do công suất ánh sáng quyết định, vả lại công suất là đại lượng xác định duy nhất, còn cường độ đặc trưng cho từng điểm của catôt:

Cả A, B, C đều sai. Ta chọn đáp án D.

6.38. Vận tốc ánh sáng trong môi trường có chiết suất n là: $v = \frac{c}{n}$, vậy $n = \frac{c}{v}$

nhưng $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$, vậy $n = \frac{c}{\lambda f}$

Chọn đáp số B.

6.39. Đèn tuýp ở lớp học được phát sáng như sau:

– Mới đầu ánh sáng phát ra từ cột sóng dương cực. Quang phổ này là quang phổ vạch đặc trưng cho chất khí trong đèn. (Chủ yếu trong phần tử ngoại). Ánh sáng này chiếu vào vỏ trong của đèn gây ra hiện tượng lân quang. Vỏ đèn phát ra ánh sáng lân quang là quang phổ vạch có các bước sóng lớn hơn bước sóng kích thích của ánh sáng từ cột sáng dương cực.

Vậy đèn tuýp phát ra quang phổ vạch phát xạ.

Chọn phát biểu d.

6.40. Phát biểu a sai vì: qua mặt trước tia sáng trắng bị tán sắc thành nhiều tia đơn sắc có góc khúc xạ khác nhau. Chúng đến mặt sau của bàn thủy tinh ở các điểm ló khác nhau. Do tính chất của bàn mặt song song, các tia ló đơn sắc lại song song với tia tới. Vậy chúng ló ra ở các điểm khác nhau và song song với nhau.

Để quan sát các tia ló thì phát biểu b và c đều đúng:

Chọn phát biểu D.

6.41. Từ 4 công thức của lăng kính

$\sin i_1 = n\sin r_1$ (1)

$\sin i_2 = n\sin r_2$ (2)

$\widehat{A} = r_1 + r_2$ (3)

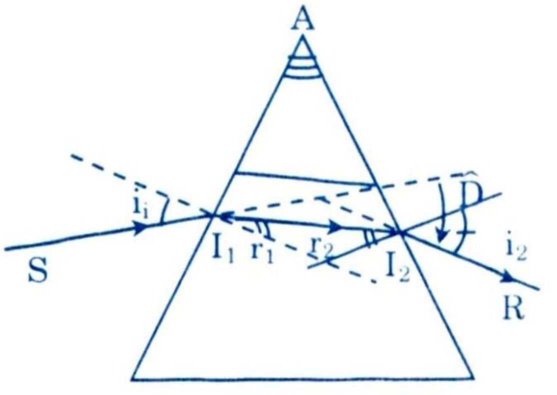
$\widehat{D} = (i_1 + i_2) - \widehat{A}$ (4)

Khi $\widehat{A}$ và i_1 bé thì tất cả các góc đều bé.

Áp dụng phép gần đúng $\sin x = x$

$x \to 0$

Ta có: $i_1 = nr_1$ (1a)



(Hình 6.41a)

$i_2 = nr_2$ (2a)

$\widehat{D} = nr_1 + nr_2 - \widehat{A}$

$= n(r_1 + r_2) - \widehat{A}$

Từ (3), thay $r_1 + r_2 = \widehat{A} \rightarrow \widehat{D} = \widehat{A}\ (n - 1)$

Vậy góc lệch của tia sáng qua lăng kính trong trường hợp nêu ra, sẽ không phụ thuộc vào góc tới i_1. Cả A, B, C đều thiếu chính xác, ta chọn phát biểu D.

6.42. Quang phổ vạch phát xạ được tạo thành là do năng lượng của nguyên tử đã bị lượng tử hóa.

Các phản ứng quang hóa có được là nhờ tính chất hạt của ánh sáng.

Hiện tượng phát quang có được là do sự tương tác giữa các lượng tử lên nguyên tử phân tử của chất phát huỳnh quang hoặc lân quang.

Chỉ còn hiện tượng giao thoa là hiện tượng điển hình để chứng tỏ ánh sáng có bản chất sóng.

Chọn phát biểu D.

6.43. Nếu áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho va chạm giữa photon và electron thì phát biểu a và b là sai. Vì các quang điện tử sẽ không có thành phần động lượng ứng với chuyển động ra khỏi kim loại.

Sau va chạm nó phải bị "nhấn chìm" vào trong kim loại nhờ thu được động lượng của photon!

Phát biểu c đúng, vì khi quang electrôn bắn ra thì nguyên tử (hoặc ion) sẽ giật lùi vào trong kim loại.

Chọn phát biểu C.

6.44. – Phát biểu a sai vì $W_đ > 0$, công hãm $A < 0$, chúng không thể bằng nhau.

- Phát biểu b sai, như phát biểu a, ngoài ra, động năng ban đầu cực đại có số trị bằng công hãm của điện trường.
- Phát biểu c đúng, và ta cũng lưu ý, nếu dòng quang điện triệt tiêu thì công mà điện trường cung cấp cho mọi êlectrôn đều bằng 0. Công hãm là công của chặng đầu, lúc tiến về phía anốt (chặng sau điện trường phát động cho chuyển động của êlectron).

Chọn phát biểu C.

6.45. Phát biểu a chỉ đúng, khi khoảng giữa hai màn là 1 môi trường đồng nhất, đẳng hướng.

Khi hai sóng thành phần ngược pha thì biên độ sóng tổng hợp có cực tiểu, $a = |a_1 - a_2|$

Vạch đen ứng với A = 0, vậy hai sóng tại đó phải vừa ngược pha vừa có biên độ bằng nhau.

Phát biểu c không đầy đủ. Chỉ xét với pha thì hai sóng ngược pha phải có hiệu số pha là $(2k + 1)\pi$ với $k \in Z$.

Chọn phát biểu B.

6.46. Tia "cực tím" là tia tử ngoại, là loại tia không nhìn thấy, phát biểu a sai.

Sóng có bước sóng càng ngắn càng thể hiện rõ tính chất hạt, vậy phát biểu B sai.

Phát biểu C là đúng.

6.47. Phát biểu A sai, vì hai lí do

Định luật này rút ra từ thực nghiệm, khi tăng hay giảm công suất thì cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với công suất.

Cường độ ánh sáng không phải là do số phôton đập đến catôt trong 1 giây tạo ra. Công suất mà catôt nhận của chùm sóng kích thích là do số photon mang đến trong 1 giây.

Phát biểu B và C đúng, theo hình dạng của đường đặc trưng vôn –ampe.

Vậy chỉ còn a là phát biểu sai.

6.48. Các quang điện tử có vận tốc ban đầu khác nhau, về số trị vận tốc này tuân theo bất đẳng thức: $0 < v_0 \leq v_{0max}$

Trong công thức Anhstanh vận tốc này là v_{0max}. Vậy phát biểu a sai.

Vận tốc này là vận tốc ngay lúc quang điện tử ra khỏi mặt ngoài kim loại. Vậy phát biểu b sai.

Chọn phát biểu C.

6.49. Máy quang phổ dùng lăng kính hoạt động dựa trên hai hiện tượng, hiện tượng tán sắc và hiện tượng khúc xạ.

Máy quang phổ dùng cách tử dựa trên cả ba hiện tượng: tán sắc, khúc xạ và nhiễu xạ.

Chọn phát biểu D.

6.50. Phát biểu a không chính xác và là một nội dung không liên quan đến cơ chế phát quang.

Phát biểu b đúng, đó là một mệnh đề quan trọng của thuyết lượng tử.

Phát biểu c chỉ đúng cho nguyên tử hiđrô, khi đó ta coi năng lượng của nguyên tử hiđrô là năng lượng của êlectrôn.

Vậy ta chọn phát biểu B.

6.51. Khi chiếu điện ta dùng hai tính chất của tia X là tính chất đâm xuyên và tác dụng phát quang.

Khi chụp điện ta dùng hai tính chất: đâm xuyên và tác dụng lên phim ảnh.

Khi chữa bệnh ta mới dùng tác dụng sinh học của tia X. Vậy phát biểu c sai.

Người ta dựa vào tác dụng ion hóa để đo liều lượng bức xạ tia X khi chữa bệnh, phát biểu d đúng.

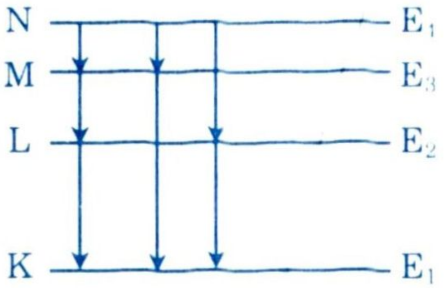
Chọn phát biểu C.

6.52. Từ hình vẽ 6.52a.

Với một nguyên tử mà êlectrôn đang ở quĩ đạo N, nếu nó về trạng thái cơ bản bằng ba bước nhảy thì phát ra được ba bức xạ λ_{43}, λ_{32}, λ_{21}.

–Nếu nó về trạng thái cơ bản bằng hai bước thì phát ra được hai bức xạ là:

λ_{43} và λ_{31} hoặc: λ_{42} và λ_{21}.



Hình 6.52a

– Nếu nó chuyển về trạng thái cơ bản bằng một bước nhảy thì nó chỉ phát ra được một bức xạ có bước sóng λ_{41}

Kết luận: với một nguyên tử thì khả năng phát ra được nhiều nhất là 3 bức xạ. (Tuy nhiên nếu xét cả khối khí hiđrô ở nhiệt độ mà các nguyên tử có năng lượng cao nhất là F_4 thì cả ba khả năng trên đều có xác xuất như nhau, khối khí có thể phát ra 6 bức xạ). Đây chỉ là một nguyên tử nên ta chọn phát biểu D.

6.53. Do nước cũng là môi trường đồng nhất và đẳng hướng như không khí nên khoảng vân vẫn là:

$$i = \frac{\lambda D}{a}\text{. Tuy nhiên } \lambda = vf \text{ nên } \quad i = \frac{\lambda D}{a}\, v$$

Vận tốc ánh sáng trong nước nhỏ hơn n lần trong không khí $v = \frac{c}{n}$, vậy khoảng vân giảm $\frac{4}{3}$ lần.

Chọn phát biểu C.

6.54. Quang phổ của ống Rơnghen là quang phổ vạch phát xạ của kim loại làm catốt. Dù catốt là vật rắn, nhưng tia X phát ra chỉ đặc trưng cho từng nguyên tử, phụ thuộc vỏ điện tử của kim loại.

Tất nhiên bước sóng của mỗi photon phải phụ thuộc vào động năng của êlectron (trong chùm tia êlectrôn đập vào đối âm cực). Năng lượng của êlectrôn lại bằng $W = W_0 + |e|\,U_{AK}$

Do W_0 là động năng ban đầu không đáng kể, nên năng lượng này chủ yếu phụ thuộc vào U_{AK}.

Vậy cả hai phát biểu a và b đều đúng.

Chọn đáp án C.

6.55. Vận tốc ánh sáng trong môi trường có chiết suất n là $v = \frac{c}{n}$, trong đó c là hằng số vật lý. Vậy v chỉ phụ thuộc n.

Tuy nhiên chiết suất n vừa phụ thuộc vào bản chất của môi trường vừa phụ thuộc vào tần số f của ánh sáng. Vậy phát biểu a, b, c đều không chính xác.

Chọn đáp án D.

6.56. Các phát biểu a, c, d đều đúng

Phát biểu b sai, vì giả sử ta chiếu vào lăng kính 1 chùm đỏ có bước sóng $0,68\ \mu m < \lambda < 0,76\ \mu m$, gồm vô số ánh sáng đơn sắc. Phía sau lăng kính dĩ nhiên màu của mọi tia khúc xạ đều là màu đỏ, nhưng là vô số ánh sáng đơn sắc.

Chọn phát biểu B.

6.57. Ion hóa nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản là cung cấp cho nó một năng lượng để nó chuyển từ trạng thái cơ năng lượng E_1 lên trạng thái có năng lượng $E_\infty = 0$. Vậy năng lượng đó là

$$A = E_\infty - E_1 = 0 - E_1 = -E_1$$

Vậy, cả hai phát biểu a và b đều sai.

Phôton có năng lượng cao nhất thuộc dãy Laiman có năng lượng: $\varepsilon = E_\infty - E_1 = -E_1$

Phôton này có năng lượng lớn nhất, nên có bước sóng nhỏ nhất. Vậy phát biểu c đúng, phát biểu d sai.

Chọn phát biểu C.

6.58. Các phép tính trong mẫu B_0 đúng cho hệ cô lập gồm hai hạt chuyển động và tương tác nhau. Vậy mẫu B_0 đúng cho nguyên tử gồm một hạt nhân và một điện tử. Nó cũng đúng cho ion tương tự hiđrô ta qui về hai hạt, một êlectrôn và phần còn lại tương đương một hạt tích điện dương.

Với mọi nguyên tố khác, mẫu B_0 gặp nhiều sai lệch với thực nghiệm, người ta liên tục cải tiến mẫu này. Sau nhiều lần hiệu chỉnh, hiện nay trong hóa học người ta dùng mẫu cơ lượng tử, có nguồn gốc từ mẫu B_0.

Vậy A, B, D là các phát biểu đúng.

Chọn phát biểu C là phát biểu sai.

6.59. Nguyên tắc hoạt động của quang trở là dựa vào hiện tượng quan điện trong và cơ chế dẫn điện của chất bán dẫn, gọi tắt là hiện tượng quang dẫn.

Nguyên tắc hoạt động của pin quang điện là dựa vào hiện tượng quang điện trong và tính chất của lớp van giữa CuO và Cu.

Vậy phát biểu a không thật chính xác khi một phôton giải phóng được một êlectrôn thì trong chất bán dẫn xuất hiện hai diện tích tự do là: điện tích tự do và lỗ trống tích điện dương.

Vậy phát biểu C là đúng nhất.

Chọn phát biểu C.

6.60. Phát biểu a không chính xác, vì:

Tia γ xuất phát từ hạt nhân

Tia x sinh ra từ ống Rơnghen

Tia hồng ngoại, tử ngoại, ánh sáng trông thấy xuất phát từ các vật nóng.

Sóng VTĐ xuất phát từ mạch dao động

Phát biểu B không đầy đủ, vì sóng có bước sóng càng ngắn thì càng có tính chất hạt, bước sóng càng dài càng thể hiện tính chất sóng. Phát biểu C là đúng.

Chọn phát biểu C.

6.61. Các phát biểu A, B, C đều đúng.

Phát biểu D sai, vì sợi quang học dựa trên định luật khúc xạ và phản xạ toàn phần trong quang hình.

Chọn phát biểu D.

6.62. Sự phát xạ êlectrôn ra khỏi mặt ngoài của kim loại gồm êlectrôn nhiệt, và quang êlectrôn.

Trong cả hai, êlectrôn nhận được động năng để thắng được công thoát, bay ra khỏi kim loại.

Vậy khái niệm A là cần thiết để giải thích sự phát xạ êlectrôn.

Chọn đáp án A.

6.63. Năng lượng của các trạng thái dừng sẽ là

$$E_1 = -13{,}6 \text{ (eV)}$$

$$E_2 = \frac{E_1}{4} = -3{,}4 \text{ (V)}$$

$$E_3 = \frac{E_1}{9} = -1{,}51 \text{ (eV)}$$

$$E_4 = \frac{E_1}{16} = -0{,}85 \text{ (eV)}$$

Theo trên đề 1 của B_o thì nguyên tử hiđrô chỉ hấp thụ các năng lượng xác định $\varepsilon_{mn} = E_m - E_n$

Năng lượng đó chỉ có thể là:

$\varepsilon_{21} = E_2 - E_1 = 10{,}2$ (eV)

hay $\varepsilon_{31} = E_3 - E_1 = 12{,}09$ (eV)

hay $\varepsilon_{41} = E_4 - E_1 = 12{,}75$ (eV)

hay $\varepsilon_{51} = E_5 - E_1 = \ldots$

Năng lượng này không thể lớn hơn 13,6 (eV), ta loại đáp số mà ε_1 không nhỏ hơn 10,2 (eV). Loại đáp số ε_3. Cuối cùng $\varepsilon_2 = 12{,}75$ (eV) vừa bằng $\varepsilon_{41} = E_4 - E_1$. Nên ta chọn đáp số c.

6.64. Có 11 vân sáng mà hai mép đều là vân sáng thì $M_0N_0 = 10i$, suy ra $i = 1$ (mm)

Từ công thức $i = \lambda\frac{D}{a}$, ta có $D = \frac{ai}{\lambda}$

Thay số, $D = \frac{2.10^{-3}.10^{-3}}{0{,}5.10^{-6}} = 4$ (m)

Chọn đáp số C.

6.65. Trường hợp này M và N không đối xứng qua O, và $MN = 20i$, $i = \frac{MN}{20} = 0{,}5$ (mm)

$\lambda = \frac{ai}{D} = 0{,}5$ (μm)

Chọn đáp số D.

6.66. Đề này chỉ có thể cho đáp số nếu điểm O không phải là vân bậc không, vì nếu O là vận tốc bậc không thì số vân sáng là số lẻ.

Để có 20 vân sáng thì độ rộng của hệ vân phải là $9i \le MN < 10i$

Từ công thức $i = \frac{\lambda D}{a}$, ta có $D = \frac{ai}{D}$

Khi MN = 9i thì $i = \frac{10}{9}$ (m)

$$D_1 = \frac{10}{9} \cdot \frac{10^{-3}.2.10^{-3}}{0,5.10^{-6}} = \frac{40}{9} \text{ (m)}$$

Khi MN = 10i thì i = 1 (mm)

$$D_2 = \frac{10^{-3}.2.10^{-3}}{0,5.10^{-6}} = 4 \text{ (m)}$$

Vậy $4 \text{ (m)} < D \le \frac{40}{9}$ (m)

Chọn đáp án D.

6.67. Từ bài tập mẫu 6.2 ta có: khi che khe S_1 bởi bản thủy tinh thì hệ vân dịch về phía S_1 một đoạn $x_0 = \frac{D}{a}.l(n-1)$

Biểu thức khoảng vân là $i = \frac{\lambda D}{a}$

Hệ vân dịch một đoạn bằng n khoảng vân thì, $n = \frac{x_0}{i} = \frac{l(n-1)}{\lambda}$, vậy $l = \frac{n\lambda}{(n-1)}$

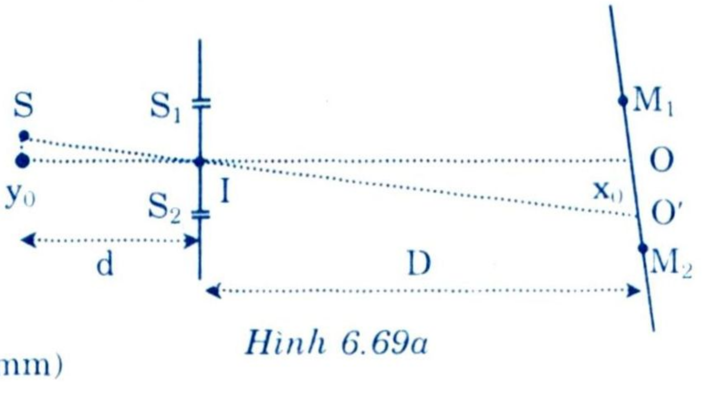
Thay số, $l = 3$ (μm)

Chọn đáp số A.

6.68. Từ bài tập mẫu 6.3, khi che cả hai khe bởi một lăng kính có góc $\widehat{A}$ nhỏ thì hệ vẫn dịch một đoạn $x_0 = \frac{D}{a}l(n-1) = \frac{D}{a}(n-1).a\tan A$ (Lấy gần đúng tanA $= \widehat{A}$, $x_0 \approx D(n-1)\widehat{A} = 2.0,5.10^{-2} = 10^{-2}$ (m)

Chọn đáp số B.

6.69. Từ bài tập mẫu 6.4, ta thấy rằng, nếu đặt lệch nguồn S một đoạn y_0 thì hệ vân dịch một đoạn $x_0 = y_0.\frac{D}{d} = 4$ (mm)



Hình 6.69a

Khoảng vân vẫn là $i = \lambda\frac{D}{a} = 0,6$ (mm)

Ta phải chia ra hai trường hợp:

a) Điểm M ở phía S_1. Khi đó dựa vào bật đẳng thức kép sau:

$$O'O \le (2m+1)\frac{i}{2} \le O'M_1$$

$$4 \le (2m+1)0{,}3 \le 9$$

$$13{,}33 \le 2m+1 \le 30$$

$$15 < 2m+1 \le 29$$

$$7 \le m \le 14$$

Có cả thảy 8 vạch đen.

b) Điểm M ở phía khe S_2 (tại M_2)

Ta có $$-O'M \le (2m+1)\frac{1}{2} \le O'O$$

$$-1 \le (2m+1)0{,}3 \le 4$$

$$-3{,}33 \le 2m+1 \le 13{,}33$$

$$-3 \le 3m+1 \le 13$$

$$-2 \le m \le 6.$$

Có cả thảy 9 vạch đen, chọn đáp số D.

6.70. Tọa độ vân sáng $x = k\frac{\lambda D}{a}$

$$1{,}55.10^{-3} = k\lambda\frac{2}{2.10^{-3}}$$

$$1{,}55.10^{-6} = k\lambda$$

$$0{,}4\ (\mu m) \le \lambda = \frac{1{,}55}{k}\ (\mu m) \le 0{,}76\ (\mu m)$$

$$\frac{1{,}55}{0{,}4} \ge k \ge \frac{1{,}55}{0{,}76}.$$

Do k nguyên nên k chỉ chấp nhận một giá trị k = 3.

$$\lambda = \frac{1{,}55}{3}\ (\mu m) = 0{,}5167\ (\mu m).$$

Chọn đáp số C.

6.71. Khoảng vân ứng với hai bức xạ là

$$i_1 = \lambda_1.\frac{D}{a} = 0{,}5\ (mm)$$

$$i_2 = \lambda_2\frac{D}{a} = 0{,}7\ (mm)$$

Do tỉ lệ $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{7}$ nên trên màn có hệ các vạch đen trùng, (chỉ có vạch đen trùng mới thấy). Khoảng cách hai vạch đen trùng kề nhau là l = BSCNN(i_1, i_2) = 3,5 (mm)

Tọa độ vạch đen trùng là: $x = (2m + 1)\dfrac{i}{2} = 1,75(2m + 1)$

Vậy có hai vạch đen trùng có tọa độ là $x = \pm 1,75$ (mm), (ứng với $m = -1$ và $m = 0$).

Chọn đáp số D.

6.72. Có vô số hệ vân ứng với vô số ánh sáng đơn sắc chồng nhau trên màn. Kết quả là:

a) Trung tâm là vân trắng, vân trùng của tất cả các vân sáng bậc không

b) Tiếp đó là quang phổ bậc 1 có độ rộng tính từ vân tím bậc 1 đến vân đỏ bậc 1, kéo dài từ 0,4 (mm) đến 0,76 (mm)

c) Tiếp đến là quang phổ bậc 2, có độ rộng kéo dài từ vân tím bậc 2 đến vân đỏ bậc 2. Mép trong của quang phổ bậc 2 cách trung tâm 0,8 (mm).

d) Khoảng giữa 0,76 (mm) và 0,8 (mm) không nằm trong quang phổ bậc nào. Tuy nhiên trong khoảng đó có độ sáng trung bình của mọi bức xạ không phải là khoảng đen.

Chọn đáp án B.

6.73. $a = 2d\sin\alpha = 2d\alpha = 2.10^{-3}$ (m) = 2 (mm)

$D = l + s\cos\alpha = l + d = 2$ (m)

$$i = \frac{\lambda D}{a} = 0,4 \text{ (mm)}$$

Độ rộng của trường giao thoa trên màn

$$OM_0 = ON_0 = l\tan\alpha = l\alpha = 3 \text{ (mm)}$$

Số vạch đen được suy từ bất đẳng thức kép sau đây:

$$-ON_0 \le x = (2m + 1)\frac{i}{2} \le OM_0$$

$$-3 \le 0,2(2m + 1) \le 3$$

$$-15 \le 2m + 1 \le 15$$

$$-8 \le m \le 7.$$

Có cả thảy 16 vạch đen. Chọn đáp số C.

Chú ý: Ta có thể phát hiện ngay ra các nghiệm A, B, D đều sai, ở đây số vạch đen phải là số chẵn. Chọn ngay C mà không cần phân tích.

6.74. *Cách giải 1.*

Ta tính được a = 2 (mm), D = 2 (m). Các khoảng vân: $i_1 = 0,4$ (mm), $i_2 = 0,6$ (mm).

Khoảng cách hai cực đại trùng kề nhau là i, với i = BSCNN (i_1, i_2 = 1,2 (mm).

Độ rộng hệ vân xác định bởi:

$$OM_0 = ON_0 = l\tan\alpha = l\alpha = 3 \text{ (mm)}$$

– Tọa độ cực đại trùng $x = ki = 1,2k$ (mm)

$$-3 \le 1,2k \le 3$$

$$-2,5 \le k \le 2,5$$

$$-2 \le k \le 2.$$

Có 5 vạch cực đại trùng.

– Nếu có cực tiểu trùng thì tọa độ các cực tiểu đó phải là:

$$x = (2m + 1)i_1 = (2m_2 + 1)i_2$$

$$\frac{2m_1 + 1}{2m_2 + 1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \qquad (1)$$

Phương trình này vô nghiệm

Vậy không thấy vạch đen nào

Chọn đáp án D.

Cách giải 2.

– Ta biết khi $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{2}{3}$ thì không có vạch đen trùng, loại nghiệm A và B.

– Khi hệ đối xứng số vân sáng là số lẻ, loại luôn nghiệm C.

Vậy chọn đáp số D.

6.75. Khi trên màn có 10 vân tối, hai mép của hệ vân trùng hai vân sáng thì $M_0N_0 = 10i$ (1)

với $M_0N_0 = 2l\alpha = 6$ (mm)

$$a = 2d\alpha = 4.10^{-3}d,\ D = l + d = (1{,}5 + d)$$

$$i = 0{,}6.10^{-6}.\frac{1{,}5 + d}{4.10^{-3}d} = 6.10^{-3}\frac{1{,}5 + d}{4d}$$

$$4d = 1{,}5 + d$$

$$d = 0{,}5\ (m)$$

Chọn đáp số A.

6.76. (Xem hình 6.74 của đề ra)

$$a = 2d\sin\alpha = 2d\alpha$$

$$D = l + d\cos\alpha = l + d$$

$$i = \lambda\frac{D}{a} = \lambda\frac{(l + d)}{2d\alpha} = \frac{\lambda}{2\alpha}\left(1 + \frac{l}{d}\right) \qquad (1)$$

Biểu thức (1) chứng tỏ rằng khi a tăng thì khoảng vân i giảm đi.

Độ rộng của hệ vân bằng n khoảng vân với n bằng:

$$n = \frac{M_0N_0}{i} = \frac{2l\alpha.2d\alpha}{\lambda(l + d)}$$

$$n = \frac{4\alpha^2 l}{\lambda}.\frac{d}{l + d} = \frac{4\alpha^2 l}{\lambda}.\frac{1}{\frac{l}{a} + 1} \qquad (2)$$

Biểu thức (2) chứng tỏ khi d tăng lên thì n tăng theo, số vân trên màn có chiều tăng lên.

Chú ý: Thật ra, nhìn vào hình vẽ, khi lùi ra xa thì M_0N_0 không đổi. Với M_0N_0 không đổi mà i giảm đi thì số vân tăng lên.

Chọn đáp án B.

6.77. (Xem hình 6.64 của đề ra)

Cách thứ 1. $i = \dfrac{\lambda(l+d)}{2d\alpha}$, $M_0N_0 = 2l\alpha$

Độ rộng của hệ vân bằng n khoảng vân, với

$$n = \frac{M_0N_0}{i} = \frac{4l\alpha^2}{\lambda}.\frac{d}{l+d}$$

Thay $l = 1{,}5$, $\alpha = 2.10^{-3}$, $\lambda = \lambda_1 = 0{,}4.10^{-7}$

$$n = \frac{4.1{,}5.4.10^{-6}}{4.10^{-7}}.\frac{d}{1{,}5+d} = \frac{60d}{1{,}5+d}$$

$$n = 60 - \frac{90}{1{,}5+d} \qquad (1)$$

Biểu thức (1) chứng tỏ n có cực đại là 60, số vân sáng không thể lớn hơn 61 vân. Vậy bài toán vô nghiệm.

Chọn đáp án C.

Cách thứ 2. Ta đặt phương trình có ẩn số là d

Khi trên màn 101 vân, hai mép là hai vân sáng thì $M_0N_0 = 100i$.

Với $M_0N_0 = 2l\alpha = 6.10^{-3}$

$$i = \lambda_1.\frac{d+1{,}5}{2d\alpha} = 0{,}4.10^{-6}.\frac{d+1{,}5}{4.10^{-3}d} = 10^{-4}\frac{d+1{,}5}{d}$$

$$6.10^{-3} = 100.10^{-4}\frac{d+1{,}5}{d} = 10.10^{-3}\frac{d+1{,}5}{d}$$

$$60d = 10d + 1{,}5$$

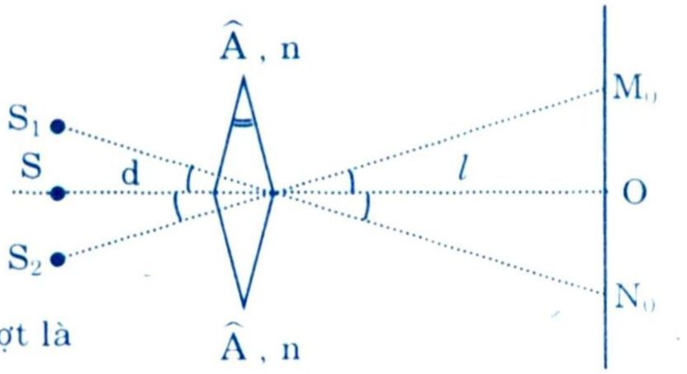
$$d = -\frac{15}{4}$$ (m) Vậy bài toán vô nghiệm.

Chọn đáp án C.

6.78. Khoảng cách giữa hai nguồn kết hợp

$$a = 2SS_1 = 2d\widehat{A}(n-1)$$
$$= 2.0{,}5.2.10^{-3}(1{,}5-1)$$
$$= 10^{-3}\ (m)$$

$D = l + d = 2$ (m).



Hình 6.78a

Các khoảng vân của ba bức xạ lần lượt là

$$i_1 = \lambda_1.\frac{D}{a} = 0{,}4.10^{-3}\ (m) = 0{,}4\ (mm)$$

$$i_2 = \lambda_2.\frac{D}{a} = 0{,}5.10^{-3}\ (m) = 0{,}5\ (mm)$$

$$i_3 = \lambda_3\frac{D}{a} = 0{,}6.10^{-3}\ (m) = 0{,}6\ (mm).$$

Khoảng cách giữa hai cực đại trùng kề nhau là i, với

$$i = \text{BSCNN}(i_1, i_2, i_3) = 6\ (\text{mm})$$

Độ rộng của hệ vân: $OM_0 = ON_0 = l\widehat{A}(n-1) = 1{,}5\ (\text{mm})$

$$-ON_0 \le x = ki \le OM_0$$

$$-0{,}5 \le 6k \le 1{,}5$$

Chỉ có k = 0 thỏa mãn bất đẳng thức này. Vậy chỉ có một vạch sáng cực đại trùng đó là vân trung tâm. Chọn đáp án D.

6.79. Ta có $a = 2d\widehat{A}(n-1)$

$$D = l + d$$

$$i = \lambda\frac{D}{a} = \lambda\frac{l+d}{2d\widehat{A}(n-1)}$$

$$i = \frac{\lambda}{2d\widehat{A}(n-1)}.(l+d)$$

Khi d, α, $\widehat{A}$, n không đổi, tăng l thì khoảng vân tăng lên.

$M_0N_0 = 2l\widehat{A}(n-1)$. Độ rộng này bằng n khoảng vân, với

$$n = \frac{M_0N_0}{i} = 2l\widehat{A}(n-1).\frac{2d\widehat{A}(n-1)}{\lambda(l+d)}$$

$$n = \frac{4\widehat{A}^2(n-1)^2d}{\lambda}.\frac{l}{l+d} = \frac{4A^2(n-1)^2d}{\lambda}.\frac{1}{1+\dfrac{d}{l}}$$

Do $\widehat{A}$, d, λ, n không đổi, khi l tăng thì n tăng lên.

Vậy, khoảng vân i, và số vân đều tăng.

Chọn đáp án A.

6.80. (Xem hình 6.78a)

Ta có $a = 2d\widehat{A}(n-1)$

$$D = l + d$$

Khoảng vân $i = \lambda\dfrac{D}{a} = \lambda\dfrac{l+d}{2d\widehat{A}(n-1)}$

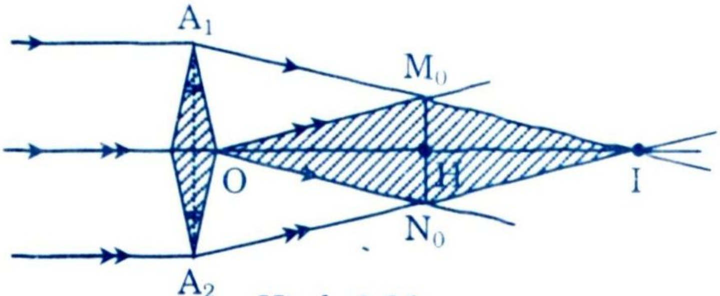
Khi chùm tới là chùm song song thì $d \to \infty$

Nên $i = \dfrac{\lambda}{2\widehat{A}(n-1)} = \dfrac{5.10^{-7}}{2.2.10^{-3}.(1{,}5-1)} = 2{,}5.10^{-4}\ (\text{m})$

Vậy $i = 0{,}25\ (\text{mm})$.

Chọn đáp số B.

6.81. Chùm tới là chùm song song, chùm ló qua mỗi thấu kính là chùm song song và lệch so với chùm tới một góc $\widehat{D} = \widehat{A}(n-1)$ (Do góc $\widehat{A}$ bé, tia tới gần vuông góc với mặt bên của lăng kính).



Hình 6.81a

Phần chung của hai chùm khúc xạ là trường giao thoa có tiết diện là một hình thoi.

Ta đã biết khi chùm tới song song thì khoảng vân i không phụ thuộc vị trí màn. Vậy màn đặt ở đâu mà độ rộng của hệ vân cực đại thì số vân sáng cực đại. Từ hình 6.81a. Nếu màn đặt vuông góc với hình vẽ tại M_0N_0 thì số vân nhiều nhất.

Ta có $A_1A_2 = 2M_0N_0 \rightarrow M_0N_0 = \frac{A_1A_2}{2} = 2$ (cm), khi đó màn cách lưỡng lăng kính một đoạn $OH = \frac{OM_0}{\tan D}$

$$OH = \frac{OM_0}{\hat{D}} = \frac{OM_0}{\hat{D}(n-1)} = \frac{10^{-2}}{2.10^{-3}.(1,5-1)} = 10 \text{ (m)}.$$

Chọn đáp số D.

6.82. (Xem hình vẽ 6.82, của đề ra)

Từ cặp tam giác đồng dạng SO_1O_2 và SS_1S_2 ta có

$\frac{O_1O_2}{S_1S_2} = \frac{d}{d+d'}$, thay $O_1O_2 = 1$ (m), $S_1S_2 = 2$ (mm) ta được $d = d'$

Khi $d = d'$, vật thật cho ảnh thật thì $d = d' = 2f$.

Vậy $d = 60$ (cm).

Chọn đáp số C.

6.83. Từ hai tam giác đồng dạng SS_1S_2 và SM_0N_0

Ta có $\frac{M_0N_0}{S_1S_2} = \frac{D+(d+d')}{(d+d')} = \frac{2+1,2}{1,2} = \frac{3,2}{1,2} = \frac{8}{3}$

$$M_0N_0 = \frac{8}{3}S_1S_2 = \frac{16}{3} \text{ (mm)}, OM_0 = ON_0 = \frac{8}{3} \text{ (mm)}$$

Khoảng vân $i = \lambda\frac{D}{a} = 0,6.10^{-6}.\frac{2}{2.10^{-3}} = 0,6$ (mm)

Tọa độ vân sáng là $x = ki$

Nên ta có $-ON_0 \le ki \le OM_0$

$-\frac{8}{3} \le 0,6k \le \frac{8}{3}$ với k nguyên ta được: $-4 \le k \le 4$.

Có 9 vân sáng. Chọn đáp số A.

6.84. Ta biện luận một cách định tính

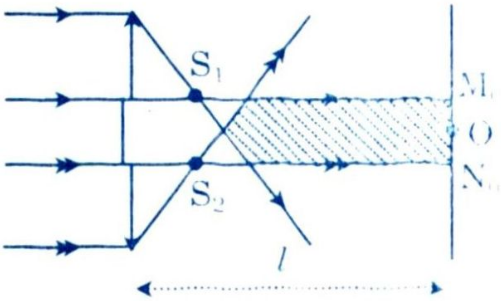
Khi lùi S ra xa dần, O_1O_2 giữ nguyên thì M_0N_0 nhỏ dần.

Khi lùi màn ra, hai ảnh lùi về phía thấu kính, do d và d' nghịch biến. Vậy D tăng lên, a giảm đi, và $i = \lambda\frac{D}{a}$ sẽ tăng lên.

Kết quả là i sẽ tăng lên số vân sẽ giảm đi.

Chọn đáp số C.

6.85. (Xem hình vẽ 6.85a)



Hình 6.85a

Chùm tới song song cho hai ảnh thật S_1, S_2 trùng hai tiêu điểm ảnh. Trường giao thoa và vàng kẻ sọc trên hình 6.85a.

$$D = l - f = 2\ (\text{m})$$

$$a = S_1S_2 = O_1O_2 = 5\ (\text{mm})$$

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0{,}5.10^{-6}.2}{5.10^{-3}} = \frac{1}{5}10^{-3} = 0{,}2\ (\text{mm})$$

Độ rộng hệ vân M_0N_0 xác định bởi $M_0N_0 = S_1S_2$,

hay $OM_0 = ON_0 = \dfrac{a}{2} = 2{,}5\ (\text{mm})$.

Tọa độ vạch đen là $x = (2m + 1)\dfrac{i}{2} \leq OM_0$

$$-2{,}5 \leq (2m + 1)0{,}1 \leq 2{,}5$$

$$-25 \leq 2m + 1 \leq 25$$

$$-13 \leq m \leq 12.$$

Có 26 vạch đen trên màn

Chọn đáp số D.

6.86. (Xem hình vẽ 6.86 của đề ra)

$d = 15$, $f = 20$, $d' = -60$. S cách thấu kính 15 cm cho hai ảnh ảo cách thấu kính 60 cm.

Từ hai tam giác cân đồng dạng là SO_1O_2 và SS_1S_2 ta có

$$\frac{S_1S_2}{O_1O_2} = \frac{|d'| - d}{d} = 3,\ S_1S_2 = 3O_1O_2 = 3\ (\text{mm}).$$

Chọn đáp số A.

6.87. (ta dùng hình 6.86, nhưng không dùng các dữ liệu của bài 6.86)

do $\dfrac{a}{a_0} = 3$ mà $\dfrac{a}{a_0} = \dfrac{|d'| - d}{d}$, nên $|d'| = 4d$

Vật thật S cho ảnh ảo nên $d' = 4d$; $\dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{-4d} = \dfrac{1}{20}$ (1)

Giải (1) ta có $d = 15$

$d' = -60$.

Khoảng cách từ hai ảnh đến màn là $D = l + |d'| = 200\ (\text{cm}) = 2\ (\text{m})$

Khoảng vân $i = \lambda\dfrac{D}{a} = 0{,}5\ (\text{mm})$

Độ rộng của hệ vân, suy từ hai tam giác đồng dạng có chung đỉnh, hai đáy là S_1S_2 và M_0N_0

$$\frac{M_0N_0}{S_1S_2} = \frac{l}{|d'|} = \frac{140}{60} = \frac{7}{3}.$$

$$OM_0 = ON_0 = \frac{7}{6}S_1S_2 = \frac{7}{3}\ (mm).$$

Tọa độ vân sáng $x = ki$

Từ bất đẳng thức kép $-ON_0 \le ki \le OM_0$

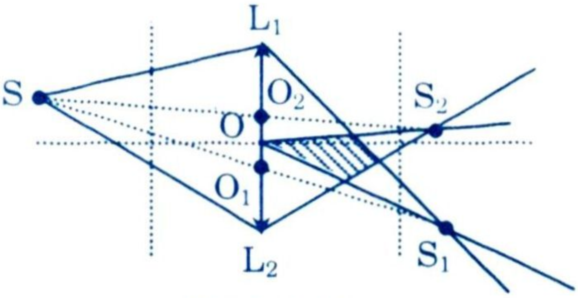
Ta thay số $-\frac{7}{3} \le 0,5k \le \frac{7}{3}$

$$-\frac{14}{3} \le k \le \frac{14}{3}.$$

Do k nguyên nên $-4 \le k \le 4$.

Có 9 vân sáng. Chọn đáp số B.

6.88. Giả sử S ở ngoài tiêu diện, S_1 là ảnh thật của S qua nửa trên (SO_1S_1 thẳng hàng); S_2 là ảnh của S qua nửa dưới. Vàng kẻ sọc là vùng mà hai sóng ánh sáng gặp nhau. Đó là trường giao thoa.



Hình 6.88a

Vậy nguồn S đặt trước lưỡng thấu kính thì phía sau bao giờ cũng có trường giao thoa. Chỉ có điều là, lúc S tạo ảnh thật thì trường giao thoa ở trong không gian hẹp. Nếu đặt màn vào đó thì khoảng vân i rất nhỏ. Rất khó quan sát hệ vân.

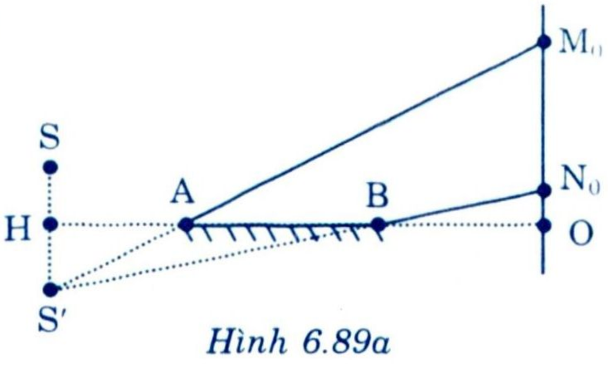
Chọn phát biểu B.

6.89. Khoảng cách hai nguồn kết hợp $a = SS' = 2SH = 2$ (mm).

Khoảng cách từ hai nguồn đến màn quan sát là

$$D = HO = HA + AB + BO = 2\ (m)$$

Khoảng vân $i = \lambda\frac{D}{a} = 0,6$ (mm)



Hình 6.89a

Độ rộng của hệ vân trên màn là M_0N_0, tuy nhiên ở đây ta chỉ tìm đoạn ON_0 với:

$$\frac{ON_0}{HS'} = \frac{BO}{AH} = \frac{0,75}{1,25} = \frac{3}{5}$$

$$ON_0 = 0,6\ (mm)$$

Các vạch đen cách O một đoạn $x = ki = 0,6$ (mm)

Vậy vạch đen đầu tiên cách O một đoạn 0,6 (mm), ứng với $k = 1$, vạch này trùng N_0.

Chọn đáp số B.

6.90. Khoảng vân $i = \lambda \frac{D}{a} = 0{,}6$ (mm).

Độ rộng MN bằng n khoảng vân, với $n = \frac{MN}{i} = 20$

Nếu M, N trùng 2 vân sáng thì trong khoảng MN có 21 vân sáng 20 vân tối. C là một đáp số đúng.

Nếu M, N trùng 2 vân tối thì trong MN có 21 vân tối 20 vân sáng, vậy B cũng là một đáp số đúng.

Nếu M và N không trùng vân sáng hay vân tối nào thì trong khoảng đó có 20 vân sáng, 20 vân tối.

Vậy cả B và C đều đúng và thiếu, ta chọn đáp án D.

6.91. Giả sử tại vị trí x có cực đại k_1 của λ_1 và cực đại k của λ thì.

$x = k_1 i_1 = ki$, đơn giản cho $\frac{D}{a}$.

Ta có $k_1\lambda_1 = k\lambda$

$$\lambda = \frac{k_1\lambda_1}{k} = \frac{1{,}8}{k} \ (\mu m)$$

cho λ lọt vào khoảng 0,4 (μm) đến 0,76 (μm) ta được $0{,}4 \le \frac{1{,}8}{k} \le 0{,}76$

$$4{,}5 \ge k \ge 2{,}37$$

$$4 \ge k \ge 3.$$

Vậy có hai bức xạ có cực đại ứng với

$k_1 = 3$, $\lambda_1 = 0{,}6$ (μm)

và $k_2 = 4$, $\lambda_2 = 0{,}45$ (μm)

Chọn đáp số C.

6.92. Ta có $i = \lambda \frac{D}{a} = \lambda \frac{2}{2.10^{-3}} = 10^{-3}\lambda$

Tọa độ vân sáng $x = ki = 10^{-3}k\lambda$, với $k \in Z$

Ta có phương trình vô định hai ẩn là k và λ

$$0{,}6 \text{ (mm)} = 0{,}6.10^{-3} \text{ (m)} = 0{,}6.10^{-3}\, k\lambda \text{ hay } \lambda = \frac{0{,}6.10^{-6}}{k}$$

Do nguồn đơn sắc là ánh sáng trông thấy, nên

$$0{,}4.10^{-6} \le \lambda \le 0{,}76.10^{-6}$$

$$0{,}4.10^{-6} \le \frac{0{,}6.10^{-6}}{k} \le 0{,}76.10^{-6}$$

$$\frac{0{,}6}{0{,}4} \ge k \ge \frac{0{,}6}{0{,}76}$$

$1{,}5 \ge k \ge 0{,}79$. Nghiệm nguyên dương duy nhất là $k = 1$, $\lambda = 0{,}6.10^{-6}$ (m).

Chọn đáp số D.

6.93. Biểu thức của khoảng vân $i = \lambda \dfrac{D}{a}$, thay D = 2 (m), a = 1 (mm)

ta có $i = 2.10^{3}\lambda$

Nếu tại tọa độ x có vạch đen của một bức xạ nào thì

$$x = (2m + 1)\frac{i}{2} = (2m + 1)10^{3}\lambda$$

Cho x = 1(mm), ta có: $10^{-3} = (2m + 1)10^{3}\lambda$

$$\lambda = \frac{10^{-6}}{2m + 1}$$

Do nguồn phát ánh sáng trắng nên

$$0,4.10^{-6} \le \frac{10^{-6}}{2m + 1} \le 0,76.10^{-6}$$

$$\frac{1}{0,4} \ge 2m + 1 \ge \frac{1}{0,76}$$

$$2,5 \ge 2m + 1 \ge 1,32 \ (1)$$

(2m + 1) là số nguyên lẻ, nên không có giá trị nào của m thỏa mãn (1). Vậy, tại vị trí x = 1 (mm), không có cực tiểu của bức xạ nào cả. Chọn đáp án A.

6.94. Khi che một trong hai khe bởi bản mặt song song, thì hệ vân dịch một đoạn

$$x_0 = \frac{D}{a}l(n - 1)$$

(xem bài tập mẫu 6.2)

Ta có $\quad n - 1 = \dfrac{ax_0}{lD}$, $n = 1 + \dfrac{ax_0}{lD}$

Thay $l = 5.10^{-6}$, $x_0 = 6.10^{-3}$, $a = 10^{-3}$, D = 2.

Ta có $\quad n = 1,6$.

Chọn đáp số C.

6.95. Độ rộng của hệ vân M_0N_0 có biểu thức là $M_0N_0 = 2l\tan\alpha = 2l\alpha = 8\alpha$ (1)

Trên màn có 9 vân sáng, 2 mép trùng 2 vân sáng thì

$$M_0N_0 = 8i = 12 \text{ (mm)} \qquad (2)$$

Từ (1), (2) ta suy ra $8\alpha = 12.10^{-3}$

$$\alpha = 1,5.10^{-3} \text{ (rad)}.$$

Chọn đáp số D.

6.96. Từ công thức $i = \lambda \dfrac{D}{a} = \lambda \dfrac{l + d}{2d\alpha}$

Thay $i = 1,5.10^{-3}$, $\lambda = 0,5.10^{-6}$, $\alpha = 1,5.10^{-3}$, $l = 4$.

Ta có $\quad 1,5.10^{-3} = 0,5.10^{-6}\dfrac{4 + d}{3.10^{-3}d}$

$$4,5 = 0,5(4 + d)$$

$$d = 5 \text{ (m)}.$$

Chọn đáp số C.

6.97. Ta có $i = \lambda\frac{D}{a} = \lambda\frac{l + d}{2d\alpha}$

Thay số, với $d = 0{,}5$, $\alpha = 1{,}2.10^{-3}$, $i = 10^{-3}$, $\lambda = 0{,}4.10^{-6}$ ta có

$$10^{-3} = 0{,}4.10^{-6}\frac{0{,}5 + l}{2.0{,}5.1{,}2.10^{-3}}$$

$$1{,}2 = 0{,}2 + 0{,}4l$$

$$l = 2{,}5 \text{ (m)}.$$

Chọn đáp số B.

6.98. Nếu hệ vân có 12 vân tối, hai mép của hệ là hai vân sáng thì độ rộng của hệ vân sẽ là $M_0N_0 = 12i$ đồng thời $M_0N_0 = 2l\alpha$. Thay $i = \lambda\frac{d + l}{2d\alpha}$

Ta có $12\lambda\frac{d + l}{2d\alpha} = 2l\alpha$

$$3\lambda(d + l) = ld\alpha^2.$$

Thay $\lambda = 0{,}4.10^{-6}$, $d = 0{,}5$, $\alpha = 2.10^{-3}$ ta được $l = 0{,}75$ (m)

Chọn đáp số C.

6.99. Độ rộng hệ vân $M_0N_0 = 2l\tan\alpha \approx 2l\alpha$

Khoảng vân $i = \lambda\frac{d + l}{2d\alpha}$

Giả sử độ rộng hệ vân bằng n khoảng vân thì

$n = \frac{M_0N_0}{i} = 2l\alpha - \frac{2d\alpha}{\lambda(d + l)}$. Với các dữ liệu đã cho: $\alpha = 2.10^{-3}$, $d = 0{,}5$

$\lambda = 0{,}4.10^{-6}$, ta có $n = 20\frac{l}{0{,}5 + l}$ (1)

Biểu thức (1) chứng tỏ khi l thay đổi thì $0 < n < 20$

Vậy không có giá trị l nào để trên màn có 31 vân sáng, vì số vân sáng không thể vượt 21 vân (ứng với $n = 20$).

Chọn đáp số D.

6.100. Chiết suất của lăng kính $n = \frac{c}{v}$

Do lăng kính có góc chiết quang bé, góc tới bé nên góc lệch của tia sáng đơn sắc không phụ thuộc vào góc tới. Góc đó là

$$\widehat{D} = \widehat{A}(n - 1) = 10^{-2}\left[\frac{c}{v} - 1\right]$$

$$\widehat{D} = 10^{-2}\left(\frac{c - v}{v}\right) = \frac{10^{-2}.1{,}02.10^{8}}{1{,}98.10^{8}} = 0{,}515.10^{-2} \text{ rad}$$

$$\widehat{D} = 0{,}295 \text{ (độ)}.$$

Vậy D là đáp số đúng.

6.101. (Xem hình vẽ 6.101 của đề ra)

Ký hiệu n_1 là chiết suất của lăng kính với tia đỏ. Góc lệch của tia đỏ là $\widehat{D}_1 = \widehat{A}(n_1 - 1)$ và góc lệch của tia tím là $\widehat{D}_2 = \widehat{A}(n_2 - 1)$. Điểm sáng đỏ của ló màu đỏ là Đ, thì OĐ = $l\tan\widehat{D}_1 = l\widehat{D}_1$. Điểm T của tia ló màu tím thì $OT = l\tan\widehat{D}_2 = l\widehat{D}_2$.

Quang phổ liên tục trên màn, có độ rộng là

$$\text{ĐT} = OT - O\text{Đ} = \widehat{A}(n_2 - n_1)$$

Thay số, ta có ĐT $= 5.10^{-3}(\sqrt{3} - \sqrt{2}) = 0{,}1589.10^{-3}$ (m)

Vậy đáp số A đúng.

6.102. Khi ta quay lăng kính một góc bé thì góc tới của tia sáng thay đổi, nhưng phương của tia tới vẫn là phương AO (xem hình 6.101).

Do góc lệch không phụ thuộc góc tới, phương tia tới vẫn là phương ngang nên các tia khúc xạ đơn sắc có phương cố định. Các điểm sáng có màu xác định trên màn đều đứng yên. Do đó quang phổ liên tục trên màn không thay đổi gì.

Phát biểu A đúng.

6.103. Trên màn có 26 vạch đen mà hai mép của hệ vân là vạch đen thì độ rộng của hệ vân là $M_0N_0 = 25i$

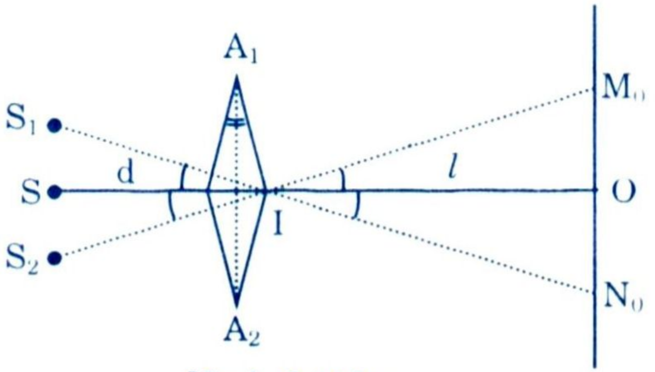
$a = 2d\widehat{A}(n - 1) = 3.10^{-3}$ (m)

$D = d + l = 3$ (m)

$M_0N_0 = 2l\tan\widehat{A}(n - 1)$

$= 2l\widehat{A}(n - 1)$

$= 15.10^{-3}$ (m)



Hình 6.103a

Từ biểu thức $M_0N_0 = 25i$

Ta có $i = 0{,}6.10^{-3} = \lambda\dfrac{D}{a}$

$$\lambda = \frac{ai}{D} = \frac{3.10^{-3}.0{,}6.10^{-3}}{3} = 0{,}6.10^{-6}.$$

Vậy đáp số B đúng.

6.104. $M_0N_0 = 14i = 2l\tan\widehat{A}(n - 1)$

$a = 3.10^{-3}$ (m), $d = 0{,}5$ (m), $\lambda = 0{,}6\ \mu m$

Ta có: $2l\widehat{A}(n - 1) = 14.\lambda\dfrac{d + l}{a}$

$$6.10^{-3}l = 14.6.10^{-7}\frac{0{,}5 + l}{3.10^{-3}}$$

$18l = 8{,}4(0{,}5 + l) = 4{,}2 + 8{,}4l$

$l = 0{,}4375$ (m).

Cả ba đáp số A, B, C đều sai, ta chọn đáp số D.

6.105. Ta có công thức $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{max}^2}{2}$

$$A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{mv_{max}^2}{2}$$

Thay $h = 6,625.10^{-34}$, $c = 3.10^8$, $\lambda = 0,546.10^{-6}$, $m = 9,1.10^{-31}$, $v_{0max} = 4,1.10^5$, ta thu được $A = 2,875.10^{-19}$ (J).

Vậy đáp số D đúng.

6.106. Ký hiệu n_0 là số photon đến catôt trong 1 giây, n là số electron bắn ra khỏi catôt trong 1 giây thì $n_0 = \frac{\rho}{\varepsilon} = \frac{\rho\lambda}{hc}$

Cường độ dòng bão hòa là $I_0 = n|e|$

Nên $n = \frac{I_0}{|e|}$

Hiệu suất lượng tử là $H = \frac{n}{n_0} \Rightarrow H = \frac{I_0}{|e|}.\frac{hc}{\rho\lambda}$

Thay số $H = \frac{2.10^{-3}.6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,515.1,6.10^{-19}.0,546.10^{-6}}$

$$H = 0,003$$

Vậy đáp số A đúng.

6.107. Ta có công thức $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{mv_1^2}{2} \qquad (1)$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{mv_2^2}{2} = A + 4\left(\frac{mv_1^2}{2}\right) \qquad (2)$$

$$\frac{4hc}{\lambda_1} = 4A + 4\frac{mv_1^2}{2}$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = A + 4.\frac{mv_1^2}{2} = 3A = \frac{4hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_1\lambda_2}[4\lambda_2 - \lambda_1]$$

$$A = \frac{hc}{3\lambda_1\lambda_2}(4\lambda_2 - \lambda_1).$$

Thay số $A = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{3.0,36.0,24.10^{-12}}[0,96 - 0,36].10^{-6}A = 4,6.10^{-19}$ (J).

Đáp số A đúng.

6.108. Ta có $hf_1 = A + W_{d_1} \qquad (1)$

$hf_2 = A + W_{d_2} \qquad (2)$

Trừ theo vế, hai phương trình (1) và (2) ta có:

$$h(f_2 - f_1) = W_{d_2} - W_{d_1} =$$

$$f_2 = f_1 + \frac{W_{d_2} - W_{d_1}}{h} = 2.10^{15} + \frac{1,4.1,6.10^{-19}}{6,625.10^{-34}}$$

$$f_2 = 2,338.10^{15}\ (Hz).$$

Chọn đáp số C.

6.109. Trong sự tạo thành tia X, qua một va chạm động năng của êlectron chuyển thành năng lượng của một photon. Khi có hiệu suất 100% thì photon có năng lượng cực đại là $hf_{max} = \frac{mv^2}{2}$

Các photon bất kỳ, có năng lượng $hf \le \frac{mv^2}{2}$

Trong đó $\frac{mv^2}{2}$ là động năng của electron lúc đập vào đối âm cực.

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + |e|U_{AK}$$

Trong bài này, $\frac{mv_0^2}{2} = 8.10^{-19}\ (J) = 5\ (eV).$

$$U_{AK} = 19995\ (V).$$

$$hf \le 19995\ (eV) + 5\ (eV) = 20000\ (eV)$$

$$f \le \frac{20000.1,6.10^{-19}}{6,625.10^{-34}} = 4,83.10^{18}.$$

Chọn đáp số C.

6.110. Quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hiđro $r_n = n^2r_0$

Ở đây $r_n = 19,08.10^{-10}$, $r_0 = 5,3.10^{-1}$, nên $r_n = 36r_0$.

Vậy n = 6.

Năng lượng cực đại để ion hóa nguyên tử hiđro đang ở trạng thái cơ bản là năng lượng cung cấp cho nguyên tử này ở E_1 lên E_∞

$$A = E_\infty - E_1 = -E_1$$

$$E_6 = \frac{E_1}{6^2} = \frac{E_1}{36}$$

$$E_6 = \frac{-13,58}{36} = -0,377\ (eV)$$

Chọn đáp số D.

6.111. Ta biết $A = E_\infty - E_1 = -E_1$, $E_1 = -A$ (1)

Photon có bước sóng ngắn nhất là photon có năng lượng lớn nhất, đó là photon ứng với bước sóng $\lambda_{\infty 2}$ với $\frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} = E_\infty - E_2 = -E_2$.

Từ công thức $E_n = -\frac{Rh}{n^2}$, ta có $E_2 = \frac{E_1}{4}$

$$\frac{hc}{\lambda} = -\frac{E_1}{4} = \frac{A}{4}$$

$$\lambda = \frac{4hc}{A} = \frac{4.6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{13,58.1,6.10^{-19}}$$

$$\lambda = 0,3659.10^{-6}\ (m).$$

do $\lambda < 0,4\ (\mu m)$, nên photon này không thấy được, là tia tử ngoại.

Chọn đáp số A.

6.112. Vạch ứng với bước sóng dài nhất ứng với các photon có năng lượng nhỏ nhất.

Với dãy Laiman đó là λ_{21}

Với dãy Banme đó là λ_{32}

$$\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1$$

$$\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$$

Cộng theo vế ta có

$$\frac{hc}{\lambda_{21}} + \frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_{31}}$$

Vậy $$\lambda_{31} = \frac{\lambda_{21}.\lambda_{32}}{\lambda_{21} + \lambda_{32}} = 0,10273.10^{-6}\ (m).$$

Chọn đáp số D.

6.113. Ta có $hf_{31} = E_3 - E_1$

$hf_{21} = E_2 - E_1$

Trừ theo vế ta có $h[f_{31} - f_{21}] = E_3 - E_2$, nhưng $E_3 - E_2 = hf_{32}$

Nên $f_{32} = f_{31} - f_{21}$. Thay số ta được $f_{32} = 4,552.10^{14}$ (Hz)

Vậy đáp số C đúng.

Chương VII. VẬT LÍ HẠT NHÂN

TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT

7.1. Trong một hạt nhân

a) Số proton và nơtron bằng nhau

b) Số proton nhỏ hơn số nơtron

c) Số photon nhỏ hơn số proton

d) Cả ba khả năng A, B, C đều có thể xảy ra.

7.2. Chọn phát biểu đúng.

a) Năng lượng liên kết của một hạt nhân là năng lượng dùng để kết hợp A nuclêon của hạt nhân thành hạt nhân

b) Năng lượng liên kết là năng lượng tỏa ra khi ta tách hạt nhân thành A nuclêon riêng rẽ.

c) Năng lượng liên kết của một hạt nhân cho ta biết độ bền vững của một hạt nhân

d) Cả A, B đều đúng.

7.3. Chọn phát biểu sai.

a) Năng lượng liên kết càng lớn chứng tỏ hạt nhân càng bền

b) Hạt nhân của nguyên tố nào có năng lượng liên kết lớn hơn thì bền vững hơn.

c) Có thể dùng năng lượng liên kết riêng để so sánh độ bền vững của hạt nhân của các nguyên tố khác nhau

d) Cả A, C đều đúng.

7.4. Khi quy đổi khối lượng sang năng lượng tĩnh và ngược lại, thì phát biểu nào sau đây là đúng nhất.

a) $1uc^2 = 931$ (MeV)   b) $1uc^2 = 931,5$ (MeV)

c) $1uc^2 = 934$ (MeV)

d) Hai đáp số B và C đúng nhưng thiếu phần giải thích.

7.5. Phát biểu nào sau đây không đầy đủ.

a) Số nuclêon được bảo toàn trong phản ứng hạt nhân

b) Tổng điện tích các hạt nhân tham gia bằng tổng điện tích các hạt nhân tạo thành sau phản ứng

c) Hệ các hạt của một phản ứng hạt nhân là một hệ kín, nên động lượng toàn phần được bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.

d) Năng lượng toàn phần được bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.

7.6. Phát biểu nào đầy đủ nhất.

Trong phản ứng hạt nhân $A + B \rightarrow C + D$

a) Năng lượng do phản ứng tỏa ra là $[(m_A + m_B) - (m_C + m_D)]c^2$.

b) Kí hiệu K là các động năng các hạt nhân thì, năng lượng mà phản ứng tỏa ra là $(K_C + K_D) - (K_A + K_B)$

c) Kí hiệu Δm là độ hụt khối thì năng lượng do phản ứng tỏa ra là $[(\Delta m_C + \Delta m_D) - (\Delta m_A + \Delta m_B)]c^2$

d) Cả A, B, C đều đúng và chưa chặt chẽ.

7.7. Chọn phát biểu đúng nhất.

a) Hiện nay ta chưa can thiệp được vào hiện tượng phóng xạ, để điều khiển tốc độ của phản ứng

b) Phương trình phóng xạ β^- là ${}_Z^AA \rightarrow {}_{Z-1}^{A}B + {}_{-1}^{0}e$

c) Năng lượng do một phản ứng tạo ra trong phóng xạ β^- là $(m_B + m_e - m_A)c^2$

d) A, B, C đều đúng và đầy đủ.

7.8. Chọn phát biểu đúng.

a) C^{11} là chất phóng xạ β^+, chỉ phát ra hạt ${}_{1}^{0}e$

b) C^{14} là chất phóng xạ β^-, chỉ phát ra hạt ${}_{-1}^{0}e$

c) C_0^{60} là chất phóng xạ γ, chỉ phát ra tia γ

d) Cả A, B, C đều thiếu chính xác.

7.9. Chọn phát biểu sai.

a) Tia α, có tác dụng ion hóa mạnh nhất

b) Tia β^-, có tác dụng ion hóa yếu hơn tia α

c) Tia γ không có tác dụng ion hóa, vì không mang điện

d) Tia γ có tác dụng đâm xuyên mạnh nhất.

7.10. Chọn phát biểu sai.

a) Năng lượng tỏa ra từ một phản ứng nhiệt hạch lớn hơn năng lượng tỏa ra từ một phản ứng phân hạch

b) Phóng xạ là phản ứng tỏa năng lượng

c) Phản ứng nhân tạo có thể thu hay tỏa năng lượng

d) Không kể đến năng lượng của ánh sáng mặt trời, hiện nay ta chưa sử dụng được năng lượng của phản ứng nhiệt hạch để sản xuất ra điện năng.

7.11. Hãy chọn phát biểu đúng.

a) Các đồng vị phóng xạ nhân tạo chỉ có thể tạo ra trong phòng thí nghiệm

b) Các đồng vị phóng xạ không được sinh ra từ trong tự nhiên

c) Các đồng vị phóng xạ nhân tạo không tồn tại trong tự nhiên

d) Cả A, B, C đều đúng.

7.12. Chọn phát biểu đầy đủ nhất khi nói về sự tồn tại của quặng Uran trong lòng đất.

a) Do tỉ lệ U^{235} trong quặng quá nhỏ

b) Do trong quặng không có đủ nơtron chậm để duy trì phản ứng phân hạch

c) Do quặng tồn tại ở các khối có thể tích nhỏ hơn thể tích tới hạn

d) Cả A, B, C mới đúng và đầy đủ.

7.13. Lý do để người ta xây dựng nhà máy điện nguyên tử là:

a) Giá điện năng rẻ　　　　b) Không gây ô nhiễm môi trường

c) Chi phí đầu tư thấp　　　　d) Nguyên liệu vô hạn.

7.14. Lý do để người ta muốn thay thế nguồn năng lượng phân hạch bằng năng lượng nhiệt hạch là

a) Chi phí đầu tư thấp　　　　b) Giá thành điện năng rẻ

c) Nguyên liệu dồi dào　　　　d) Dễ vận hành.

7.15. Chọn phát biểu sai.

Dùng chất phóng xạ β^- để:

a) Xác định tuổi các cổ vật　　　　b) Xác định tuổi các hóa thạch

c) Đánh dấu nguyên tử　　　　d) Xác định tuổi quả đất.

7.16. Chọn phát biểu đúng nhất

Sự phân hạch là sự vỡ một hạt nhân nặng

a) Thành nhiều hạt nhân nhẹ một cách tự phát

b) Thành hai hạt nhân nhẹ sau khi hấp thụ một nơtron

c) Thành hai hạt nhân trung bình và bắn ra một vài nơtrôn, sau lúc hấp thụ một nơtrôn nhiệt.

d) Thành hai hạt nhân nhẹ một cách tự phát.

7.17. Trong sự phóng xạ α, khối chất phóng xạ bị nóng lên, đó là do:

a) Động năng hạt nhân con.

b) Động năng hạt α.

c) Do năng lượng mà phản ứng tỏa ra.

d) Cả A, B và C đều đúng.

7.18. Trong sự phóng xạ α của $^{210}_{84}Po$, kí hiệu n_0 là số hạt nhân mẹ ban đầu thì nhận định nào sau đây là sai?

a) Số hạt nhân mẹ ở thời điểm t trong khối chất phóng xạ là $n = n_0 e^{-\frac{\ln 2t}{T}}$.

b) Số hạt nhân con là $(n_0 - n)$.

c) Khí hêli tạo thành có thể tích (ở điều kiện tiêu chuẩn) là:

$$V = (n_0 - n).\frac{22,4}{N_A} \text{ (lít), với } N_A \text{ là số Avôgađrô.}$$

d) Trong ba phát biểu trên có một phát biểu sai.

7.19. Lúc t = 0, từ một khối chất phóng xạ β^-, bắn ra xung quanh được 22200000 tia β^- trong khoảng 1 phút. Độ phóng xạ ban đầu là:

a) $H_0 = 370000$ (Bq).　　　　b) $H_0 = 10^{-5}$ (Ci).

c) Cả A và B cùng đúng.　　　　d) Cả A và B cùng sai.

7.20. Chọn phát biểu đúng.

a) Khối lượng của hạt nhân C^{12} là 12u.

b) Khối lượng của hạt nhân C^{12} là 11,99671u.

c) Nếu bỏ qua khối lượng các êlectron thì khối lượng hạt nhân C^{12} là 11.9967u.

d) Cả A, B và C đều đúng.

7.21. Muốn tách 1 nơtron ra khỏi hạt nhân C^{12} thì cần cung cấp cho hạt nhân nà một năng lượng là bao nhiêu? Chọn đáp số đúng.

Cho $\begin{cases} m_p = 1,0073u \\ m_n = 1,0087u \end{cases}$.

a) Không tính được.

b) Cách đặt vấn đề sai.

c) 9,244 (MeV).

d) 8,752 (MeV).

7.22. Công thức gần đúng cho bán kính hạt nhân là $R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$ với $R_0 = 1,2$ Fecm (1 Fecmi = 10^{-15} m) A là số khối. Khối lượng riêng của hạt nhân là:

a) Không có khối lượng riêng cho mọi hạt nhân.

b) $0,138.10^{45}$ kg/m^3.

c) $0,229.10^{18}$ kg/m^3.

d) Đáp số khác.

7.23. Dưới tác dụng của bức xạ γ, hạt nhân C^{12} biến thành 3 hạt α. Giả s $m_2 = 4,0015u$ dài $m_C = 11,9967u$. Bước sóng dài nhất của photon tia γ đ phản ứng có thể xảy ra là:

a) $3,01.10^{-13}$ (m).

b) $2,96.10^{-13}$ (m).

c) $1,98.10^{-13}$ (m).

d) Đáp số khác.

7.24. Xét phản ứng nhiệt hạch: $^{2}_{1}D + ^{2}_{1}D \rightarrow ^{3}_{1}T + ^{1}_{1}H + 3,63$ (MeV)

Cho biết $m_D = 2,0136u$; $m_H = 1,0073u$; $m_n = 1,0087u$

Năng lượng liên kết riêng của $^{3}_{1}T$ là:

a) 3,7 (MeV).

b) 7,8 (MeV).

c) 2,01 (MeV).

d) Đáp số khác.

Lấy $1uc^2 = 931,5$ (MeV).

7.25. Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ đứng yên phân rã thành hạt nhân chì và hạt α. Phát biê nào sau đây là sai.

a) Nhiệt lượng cung cấp cho phản ứng bằng 0.

b) Năng lượng do phản ứng tỏa ra là $K_\alpha + K_{Pb}$.

c) Năng lượng này làm nóng khối chất Po.

d) Các phát biểu trên thiếu giả thiết; bỏ qua năng lượng của bức xạ γ.

7.26. Trong phản ứng phân rã hạt nhân Pôlôni đang đứng yên, phát biểu nào sa đây là sai?

a) Hai hạt chì và α bắn ra theo hai phương khác nhau.

b) Độ lớn của vận tốc hai hạt tỉ lệ nghịch với khối lượng.

c) Động năng của hai hạt tỉ lệ nghịch với khối lượng.

d) Trong ba phát biểu A, B và C có một phát biểu sai.

7.27. Trong phản ứng nhân tạo đầu tiên, hạt α bắn vào hạt nhân nitơ đứng yê theo phản ứng $^{4}_{2}\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$. Cho biết hai hạt sau phản ứng c cùng vận tốc: $\vec{v}_0 = \vec{v}_H$. Nhận định nào sau đây là đúng:

a) Phản ứng này tỏa năng lượng.

b) Phản ứng này thu năng lượng.

c) Chưa thể kết luận được, vì chưa cho các khối lượng hoặc các động năng.

d) Đó là phản ứng thu năng lượng, nếu thừa nhận dữ kiện của đề ra. Tuy nhiên đề ra vẫn có chỗ không thực tế.

(Khi so sánh, lập tỉ số, ta lấy khối lượng các hạt nhân bởi số tròn đơn vị u).

7.28. Trong bài 7.27, cho động năng của hạt α là $K_\alpha = 2,7$ (MeV). Tính năng lượng mà phản ứng thu hay tỏa. Chọn đáp số đúng.

a) Tỏa 2,1 (MeV). b) Thu 2,1 (MeV).

c) Tỏa 3,53 (MeV) d) Thu 3,53 (MeV).

7.29. Bắn một hạt proton có động năng $K_H = 5,45$ (MeV) vào hạt nhân ^9_4Be đang đứng yên, phản ứng cho ta một hạt α có động năng $K_\alpha = 4$ (MeV), và một hạt X. Cho biết vận tốc của hạt α vuông góc với vận tốc ban đầu của hạt proton. (Khi cần lập tỉ số các khối lượng, ta lấy khối lượng các hạt nhân bằng số tròn đơn vị u). Chọn phát biểu đúng.

a) Phản ứng thu năng lượng.

b) Phản ứng tỏa năng lượng là 3,575 (MeV).

c) Chưa tính được vì thiếu dữ kiện.

d) Một đáp số khác mới đúng.

7.30. Trong bài 7.29 góc giữa vectơ vận tốc hai hạt sau phản ứng là:

a) 90^0 b) 150^0 c) 30^0 d) Đáp số khác.

7.31. Từ một khối chất phóng xạ, vào lúc t = 0 người ta đếm được 36000 hạt β phóng ra trong 1 phút. Sau 2 giờ ta lại đếm; trong 1 phút có 9000 tia β bắn ra. Chu kì bán rã của chất phóng xạ này là:

a) 30 phút b) 2 giờ c) 60 phút d) 120 phút.

7.32. Sau một giờ đầu tiên, số tia phóng xạ β^- bắn ra từ khối chất phóng xạ trên là:

a) Thiếu dữ kiện. b) 2160000 tia.

c) 1567458 tia. d) Đáp số khác.

7.33. Độ phóng xạ ban đầu của khối chất phóng xạ, ở câu 7.31 là:

a) $H_0 = 600$ (Bq) b) $H_0 = 603,47$ (Bq)

c) $H_0 = 36000$ (Bq) d) Đáp số khác.

7.34. Dòng hạt proton có động năng $W_p = 1,6$ (MeV) bắn phá hạt nhân ^7_3Li đang đứng yên, phản ứng thu được hai hạt α có cùng động năng. Biết $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0073u$; $m_{Li} = 7,0144u$. Động năng của mỗi hạt α là:

a) 7,50 (MeV) b) 9,51 (MeV) c) 11,60 (MeV) d) 8,90 (MeV).

7.35. Tìm góc φ, tạo thành giữa vận tốc của hai hạt α trong câu 7.34. Chọn đáp số đúng nhất.

a) 2,937 (rad) b) 170^0 c) 85^0 d) Đáp số khác.

7.36. Trong phản ứng của câu 7.35, có thể thay đổi động năng của hạt proton đ cho hai hạt α bay ra vuông góc với nhau được không? Chọn đáp án đúng.

a) Có, giảm K_H dưới 1,6 (MeV).

b) Có, tăng K_H trên 1,6 (MeV).

c) Hai hạt α không thể bay ra vuông góc nhau được.

d) Một đáp án khác.

7.37. Tìm chu kì bán rã của một chất phóng xạ biết rằng, trong giờ đầu có n_1 ti phóng xạ bắn ra, trong giờ thứ hai chỉ còn $\frac{n_1}{4}$ tia bắn ra. Chọn đáp số đúng

a) T = 1 (h) b) T = 2 (h) c) T = 0,5 (h) d) Đáp số khác.

7.38. Từ một hạt nhân U^{238} qua nhiều lần phóng xạ α và β^- biến thành sản phẩm cuô cùng là hạt nhân Pb^{206}. Trong quá trình đó có mấy hạt sơ cấp mới tạo thành.

a) 14 b) 6 c) 12 d) Đáp số khác.

7.39. Bom nhiệt hạch dùng phản ứng $D + T \Rightarrow He + n$

Khi tạo thành được 1 kilômol khí hêli thì năng lượng đã tỏa ra là:

a) $17,4.10^{14}$ (J) b) $108,84.10^{26}$ (MeV).

c) 15.10^{14} (J) d) Đáp số khác.

(Cho $m_D = 2,0136u$; $m_{He} = 4,0015u$; $m_T = 3,0160u$; $m_n = 1,0087u$; $1uc^2 = 931,5$ MeV).

7.40. Chất ${}^{210}_{84}Po$ có chu kì bán rã là 138 ngày. Lượng Pôlini nguyên chất có đ phóng xạ 1 (Ci) là:

a) $m = 2,218.10^{-7}$ (kg) b) $m = 1,109.10^{-7}$ (kg)

c) $m = 6,36.10^{17}$ nguyên tử d) m = đáp số khác.

Bảng đáp án

7.1. D **7.2.** C **7.3.** B **7.4.** D **7.5.** B **7.6.** D
7.7. A **7.8.** D **7.9.** C **7.10.** A **7.11.** C **7.12.** D
7.13. D **7.14.** A **7.15.** D **7.16.** C **7.17.** A **7.18.** D
7.19. D **7.20.** B **7.21.** B **7.22.** C **7.23.** D **7.24.** C
7.25. C **7.26.** A **7.27.** D **7.28.** B **7.29.** B **7.30.** B
7.31. C **7.32.** C **7.33.** B **7.34.** B **7.35.** D **7.36.** C
7.37. C **7.38.** C **7.39.** A **7.40.** A

Hướng dẫn giải

7.1. Có ba khả năng, thí dụ các đồng vị của cácbon:

${}^{11}_{6}C$ số nơtron ít hơn

${}^{12}_{6}C$ bằng nhau

${}^{14}_{6}C$ số nơtron nhiều hơn.

Chọn D.

7.2. Phát biểu A, B sai vì khi kết hợp A nucleon thành hạt nhân thì phản ứng này tỏa năng lượng bằng năng lượng liên kết của nó.

Phát biểu C đúng: muốn phá hạt nhân thành A nuclêon ta phải cung cấp cho nó một năng lượng bằng năng lượng liên kết. Năng lượng này càng lớn chứng tỏ hạt nhân càng bền.

Chọn phát biểu C.

7.3. Phát biểu A và C đúng (xem Sách giáo khoa).

Phát biểu B sai, thí dụ năng lượng liên kết của Po^{210} lớn hơn của He rất nhiều lần, nhưng ngược lại Po là hạt không bền, He là hạt bền. Chọn phát biểu B.

7.4. – $1uc^2 = 931{,}5$ (MeV) nếu ta lấy vận tốc ánh sáng trong chân không $C = 2{,}995.10^{76}$ m/s.

– $1uc^2 = 934$ (MeV), nếu lấy $C = 3.10^{6}$ m/s.

Ta chọn đáp án D.

7.5. Phát biểu B không đúng khi các thành phần tham gia hay tạo thành có cả hạt êlectron, hạt này không phải là hạt nhân.

Chọn phát biểu B.

7.6. Cả ba cách tính năng lượng nêu ra ở A, B và C đều đúng và tương đương nếu ta bỏ qua năng lượng các hạt bức xạ γ và năng lượng toàn phần của hạt nơtrinô.

Chọn phát biểu D.

7.7. Phát biểu A đúng, vì đặc trưng của phóng xạ là tự phát, không phụ thuộc các điều kiện vật lí.

Hai phát biểu B và C thiếu mất sự tạo thành hạt nơtrinô.

7.8. Cả ba phát biểu A, B và C đều thiếu chính xác vì các phóng xạ α, β^-, β^+ đều kèm theo phóng xạ γ. Chất Co^{60} phóng xạ β^- chứ không phải chỉ phát tia γ.

Chọn đáp án D.

7.9. Các phát biểu A, B và D đều đúng (xem sách giáo khoa). Phát biểu C sai, vì người ta ghi được quĩ đạo của hạt γ nhờ tác dụng ion hóa chất khí trên đường đi của nó.

Chọn phát biểu C.

7.10. Phát biểu A sai, vì năng lượng tỏa ra từ một phản ứng nhiệt hạch chỉ trong phạm vi 20 (MeV), trong lúc đó một phản ứng phân hạch tỏa ra khoảng 200 MeV.

Chọn phát biểu A.

7.11. Các đồng vị phóng xạ nhân tạo được tạo ra từ các phản ứng nhân tạo. Tuy nhiên, một số đồng vị cũng tạo ra trong thiên nhiên, nhưng do đời sống ngắn ngủi nên không tồn tại, do đó không phát hiện chúng trong thiên nhiên.

Chọn phát biểu C.

7.12. Cả ba phát biểu A, B, C đều đúng cho quặng Uran trong lòng đất.

Chọn phát biểu D.

7.13. Chọn phát biểu A.

7.14. Vì ta chưa điều khiển được tốc độ phản ứng nhiệt hạch, nên chưa hình dung được cấu tạo của lò phản ứng. Vậy chưa nói đến được các khái niệm về chi phí, giá thành và liệu có gây ô nhiễm hay không.

Cái khẳng định được là nguồn nhiên liệu vô hạn: nước nặng có rất nhiều ở đáy đại dương.

Chọn phát biểu C.

7.15. Dùng đồng vị P^{31} trong phương pháp nguyên tử đánh dấu. Dùng đồng vị C^{14} để xác định tuổi các cổ vật, tuổi hóa thạch.

Dùng hai đồng vị U^{235} và U^{238} trong quặng Uran để xác định tuổi quả đất.

Vậy D là phát biểu sai.

7.16. Phát biểu A và D sai vì U^{235} vốn không tự phân rã. Phát biểu B thiếu sót.

Chọn phát biểu C.

7.17. Nhiệt độ được đo bằng động năng trung bình của chuyển động nhiệt của các hạt nhân. Vậy động năng của hạt nhân con ở lại trong khối chất phóng xạ gây ra nhiệt độ của khối chất phóng xạ.

Động năng hạt α, do hạt α mang ra ngoài.

Bỏ qua năng lượng bức xạ γ, năng lượng do phản ứng tạo ra là cả hai động năng trên.

Vậy chỉ có phát biểu A là đúng.

7.18. Số hạt nhân mẹ là n, ở thời điểm t.

Số hạt nhân con và số hạt bắn ra đều bằng $(n_0 - n)$, đó là số phản ứng đã xảy ra

Số mol khí Heli được tạo thành là $\frac{(n_0 - n)}{N_A}$, do đó thể tích khí Hêli tạo ra ở điều kiện tiêu chuẩn là $\frac{n_0 - n}{N_A}.22,4$ (lít)

Vậy cả A, B và C đều đúng.

Nhận định D là sai.

7.19. Kể từ lúc t = 0, độ phóng xạ giảm dần theo thời gian, nên ta không thể lấy:

$$H_0 = \frac{22200000}{60} = 370000 \text{ Bq}$$

Vậy cả hai phát biểu A và B đều sai

Đúng ra thì $22200000 = n_0\left[1 - 2^{-\frac{t}{T}}\right]$

Trong đó t = 1 phút, T và n_0 đều chưa cho. Vậy với 1 giả thiết trên, ta chưa tính được n_0 và T, chưa tính được H_0.

Cả A và B cùng sai.

Ta chọn phát biểu D.

7.20. Phát biểu A sai, vì đơn vị u bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của nguyên tử C^{12} (trong đó có hạt nhân và 6 điện tử).

Phát biểu C cũng sai, vì nếu bỏ qua khối lượng các điện tử thì khối lượng hạt nhân C^{12} phải là 12u.

Phát biểu B đúng, vì khối lượng hạt nhân C^{12} là

$$12u - 6.\frac{9,1.10^{-31}}{1,66055.10^{-27}} = 11,9967u.$$

Chọn phát biểu B.

7.21. Ta có ${}^{12}_{6}C \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{11}_{6}C$

Vậy muốn tìm đáp số ta phải có khối lượng của hạt nhân ${}^{11}_{6}C$. Phát biểu A không đầy đủ.

Tuy nhiên cách đặt vấn đề của đề ra là muốn tìm năng lượng liên kết riêng của ${}^{12}_{6}C$, đây là cách đặt vấn đề sai.

Vì dùng năng lượng để tách 1 nucleon ta khỏi 11 nucleon còn lại không phải là năng lượng liên kết riêng.

Giống như bài toán cưa gỗ: muốn cưa một khúc gỗ thành 3 đoạn ta cần hai nhát cưa. Tuy nhiên muốn cưa lấy 1 đoạn ra khỏi, thì ta cần một nhát cưa, chứ không phải là $\frac{2}{3}$ nhát cưa!

Vậy ta chọn phát biểu B.

Chú ý: Nếu đề cho 4 đáp số bằng số, thì học sinh phải tìm năng lượng liên kết riêng để chọn một đáp số đúng

Ở đây là $\varepsilon = \frac{1}{12}\left[6m_n + 6m_p - m_c\right]c^2 = \frac{1}{12}[6[1,0087 + 1,0073] - 11,9967]u.c^2$

Lấy $uc^2 \simeq 931,5$ (MeV) thì $\varepsilon = 9,244$ (MeV).

7.22. Khối lượng riêng $D = \frac{m}{v}$

Trong đó $m = Au$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi R_0^3 A$$

Thay vào biểu thức D

$$D = \frac{Au}{\frac{4}{3}\pi R_0^3 A} = \frac{3u}{4\pi R_0^3}$$

$$D = \frac{3.1,66055.10^{-27}}{4.\pi(1,2.10^{-15})^3} = 0,229.10^{18}.$$

Vậy đáp số C đúng.

7.23. Phản ứng hạt nhân là: $\frac{hc}{\lambda} + m_c.c^2 = 3.m_\alpha.c^2 + Q$

Trong đó Q là tổng động năng của ba hạt α và năng lượng của bức xạ γ tạo thành. Do Q > 0 nên: $\frac{hc}{\lambda} > (3m_\alpha - m_c)c^2$

$$\lambda < \frac{hc}{(3m_\alpha - m_c)c^2}$$

$$\lambda < \frac{h}{(3m_\alpha - m_c)c}$$

Thay số, ta có: $\lambda < 1{,}7.10^{-15}$ (m)

Chọn đáp số D.

7.24. $^2_1D + ^2_1D \rightarrow ^3_1T + ^1_1H + Q$

Kí hiệu E_D, E_T là năng lượng liên kết của ^2_1D và ^3_1T ta có công thức để tìm năng lượng mà phản ứng này tỏa ra là:

$$Q = E_T - 2E_D$$

$$E_T = Q + 2E_D$$

$$E_D = [(m_p + m_n) - m_D]c^2 = 0{,}0024uc^2$$

$$E_T = 3{,}63 + 0{,}0048.931{,}5 = 8{,}1512 \text{ MeV}$$

Năng lượng liên kết riêng của ^3_1T là: $\varepsilon = \frac{8{,}1012}{3} = 2{,}7004$ (MeV)

Chọn đáp số C.

7.25. Trong sự phóng xạ, hạt nhân tự phân rã, vậy nhiệt cung cấp cho hạt nhân mẹ bằng 0 (vì hạt này không hấp thụ nhiệt). Phát biểu A đúng.

Năng lượng tỏa ra là $Q = K_x + K_\alpha - K_{Po}$ nhưng hạt mẹ đứng yên, nên $K_{Po} = 0$

Vậy phát biểu B cũng đúng.

A, B đúng nên D đúng và đầy đủ hơn.

Phát biểu C sai vì năng lượng tạo nên nhiệt độ khối chất phóng xạ là động năng của hạt nhân con.

Chọn phát biểu C.

7.26. Do hạt nhân mẹ đứng nên động lượng tổng cộng bằng không:

$$\vec{0} = \vec{P_\alpha} + \vec{P_x}$$

$$\vec{P_\alpha} = -\vec{P_x}$$

Hai vectơ động lượng đối nhau chứng tỏ hạt nhân con và hạt α có vận tốc cùng phương ngược chiều nhau.

Phát biểu A sai.

7.27. Do hạt nhân N ban đầu đứng yên, nên động lượng toàn phần là:

$$\vec{P_\alpha} = \vec{P_O} + \vec{P_H} = (m_O + m_H)\vec{v}$$

$$m_\alpha \vec{v_\alpha} = (m_O + m_H)\vec{v}$$

$$\vec{v} = \frac{2}{9}\vec{v}_{\alpha}$$

Các động năng của hai hạt sau phản ứng là:

$$* \ K_H = m_H\frac{v^2}{2} = \frac{m_{\alpha}}{4}.\frac{1}{2}.\frac{4}{81}v_{\alpha}^2 = \frac{1}{81}.\frac{1}{2}m_{\alpha}v_{\alpha}^2 = \frac{1}{81}K_{\alpha}.$$

* Do hai hạt cùng vận tốc nên động năng tỉ lệ thuận với khối lượng

$$K_O = 17K_H = \frac{17}{81}K_{\alpha}$$

* Động năng tổng cộng sau phản ứng là:

$$K_O + K_H = \frac{2}{9}K_{\alpha} < K_{\alpha}$$

Vậy phản ứng này thu năng lượng.

Phát biểu B đúng, tuy nhiên phát biểu D đầy đủ hơn.

Chọn đáp án D.

7.28. Nếu bỏ qua năng lượng bức xạ γ, thì năng lượng do phản ứng thu vào là:

$$Q = K_{\alpha} - (K_O + K_H) = \frac{7}{9}K_{\alpha}$$

Với $K_{\alpha} = 2,7$ thì $Q = \frac{7}{9}.2,7 = 2,1$ (MeV)

Vậy đáp số B đúng.

7.29. Trong hình 7.29, ba vectơ động lượng của hạt nhân ^1_1H, α, X

$$\vec{P}_H = \vec{P}_X + \vec{P}_{\alpha}$$

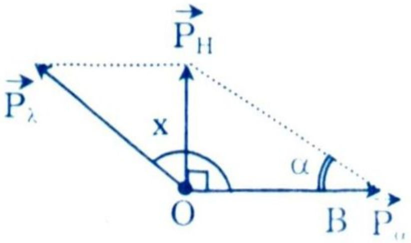
Xét tam giác vuông AOB: $P_X^2 = P_H^2 + P_{\alpha}^2$

Thay $P^2 = 2mK$

$$2m_X.K_X = 2m_HK_H + 2m_{\alpha}K_{\alpha}$$

$$K_X = \frac{m_HK_H + m_{\alpha}K_{\alpha}}{m_X}$$

$$K_X = \frac{5,45 + 16}{6} = 3,575 \text{ (MeV)}$$



Hình 7.29

Vậy đáp số B đúng.

7.30. Từ hình vẽ 7.29 ta có:

$$\cos x = -\cos\alpha = -\frac{P_{\alpha}}{P_X} = -\sqrt{\frac{2m_{\alpha}K_{\alpha}}{2M_XK_X}} = -\sqrt{\frac{4.K_{\alpha}}{6K_X}}$$

$$\cos = -\sqrt{\frac{2.4}{3.3,575}} = -0,8637$$

x = 149,33 (độ).

Chọn đáp số B.

7.31. Số hạt mẹ đếm lần thứ nhất là n_0

Lúc bắt dầu đếm lần thứ hai là $n_{01} = n_0 2^{-\frac{t_1}{T}}$

Trong thời gian đếm $t = 1$ phút $= \frac{1}{60}$ giờ,,lần dầu số tia phóng xạ bắn ra là:

$$36000 = n_0\left[1 - 2^{-\frac{1}{60T}}\right]$$

Lần sau là: $9000 = n_{01}\left[1 - 2^{-\frac{1}{60T}}\right]$

Chia theo vế, ta có: $4 = \frac{n_0}{n_{01}} = 2^{\frac{t_1}{T}}$

$$2^2 = 2^{\frac{t_1}{T}}$$

$$\frac{t_1}{T} = 2;\ T = 1\ (h)$$

Vậy đáp số C đúng.

Chú ý: Ta có thể giải nhanh như sau: do thời gian đếm bằng nhau, nên

$$\frac{H_0}{H} = \frac{n_0}{n} = \frac{n_0}{n_0 2^{-\frac{t_1}{T}}} = 2^{\frac{t_1}{T}}$$

$$\frac{36000}{9000} = 4 = 2^{\frac{t_1}{T}};\ \frac{t_1}{T} = 2;\ T = \frac{t_1}{2} = 1$$

(Tất nhiên ta không cho rằng $H_0 = 36000$ phân rã/phút)

Đây là cách giải không chặt chẽ, không thể chấp nhận được trong bài tập tự luận, nhưng áp dụng tốt cho bài trắc nghiệm.

7.32. Số tia phóng xạ β^- bắn ra trong 1 giờ đầu tiên, tức là số tia bắn ra trong 1 chu kì

Số đó là $\Delta n = \frac{n_0}{2}$

Theo giả thiết trong 1 phút đầu $36000 = n_0\left[1 - 2^{-\frac{1}{60}}\right]$

$$n_0 = \frac{3600}{1 - 2^{-\frac{1}{6}}} = 3134916$$

$$\Delta n = \frac{n_0}{2} = 1567458 \text{ tia}$$

Vậy đáp số C đúng.

7.33. Từ biểu thức $36000 = n_0\left[1 - 2^{-\frac{1}{60}}\right]$

Ta có số hạt mẹ ban đầu là $\frac{36000}{1 - 2^{-\frac{1}{60}}}$

Độ phóng xạ ban đầu là: $H_0 = \lambda n_0 = \frac{\ln 2}{T} n_0$

$$H_0 = \frac{0,693.36000}{3600.\left(1-2^{-\frac{1}{60}}\right)} = \frac{6,93}{1-2^{-\frac{1}{60}}}$$

$H_0 = 603,47$ (Bq).

Chọn đáp số B.

7.34. Năng lượng do phản ứng tỏa ra là Q

Tính theo độ hụt khối, thì: $Q = [(m_{Li} + m_P) - 2m_\alpha]c^2$ (1)

Tính theo các động năng, thì: $Q = 2K_\alpha - K_P$ (2)

Từ (1) và (2), ta suy ra: $2K_\alpha - K_P = \Delta mc^2$

$$K_\alpha = \frac{1}{2}[K_P + \Delta mc^2]$$

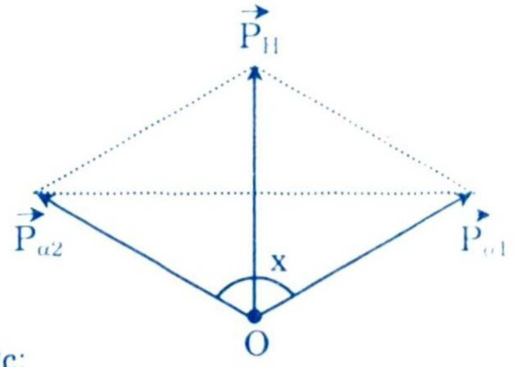
Thay số, với $\Delta m = m_{Li} + m_P - 2m_\alpha = 0,0187u$

$$K_\alpha = \frac{1}{2}[1,6 + 0,0187.931,5]$$

$K_\alpha = 9,51$ (MeV).

Chọn đáp số B.

7.35. Trong hình 7.35, ta biểu diễn các vectơ động lượng của hai hạt α, tổng động lượng này bằng vectơ động lượng và hạt prôtôn (với vài trò là động lượng toàn phần)



Hình 7.35

Ta có $\cos\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{P_H}{2P_\alpha}$, thay $P = \sqrt{2mK}$ ta được:

$$\cos\left(\frac{x}{2}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2.m_H.K_H}{2m_\alpha.K_\alpha}} = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{K_H}{K_\alpha}} = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{1,6}{9,51}} = 0,1025.$$

Suy ra $x = 168,23$ (độ).

Chọn đáp số D.

7.36. Giả sử hai vectơ động lượng của hai hạt α trong hình 7.35 vuông góc nhau, khi đó: $P_H = \sqrt{2}\,P_\alpha$

Bình phương hai vế

$$P_H^2 = 2P_\alpha^2$$

$$2m_H.K_H = 2.2m_\alpha.K_\alpha$$

$$K_H = 8K_\alpha$$

Do $K_H > 2K_\alpha$ nên phản ứng phải thu năng lượng. Tuy nhiên, từ các khối lượng thì phản ứng này phải tỏa năng lượng

Vậy hai hạt không thể bay ra theo hai phương vuông góc nhau được!.

Chọn đáp án C.

7.37. Dùng đơn vị giờ cho chu kì bán rã, ta có số hạt nhân mẹ mất đi, bằng số tia phóng xạ bắn ra trong 1 giờ đầu là:

$$n_1 = n_0\left[1 - 2^{-\frac{1}{T}}\right] \quad (1)$$

Số tia bắn ra trong hai giờ đầu là $n_0 + \frac{n_1}{4} = \frac{5}{4}n_1$

$$\frac{5}{4}n_1 = n_0\left[1 - 2^{-\frac{2}{T}}\right] \qquad (2)$$

Đặt ẩn phụ $x = 2^{-\frac{1}{T}}$ thì $0 < x < 1$

$$n_1 = n_0[1 - x]$$

$\frac{5}{4}n_1 = n_0[1 - x^2]$ chia theo vế, và chú ý $1 - x \neq 0$, ta có:

$$\frac{5}{4} = 1 + x \qquad \Rightarrow x = \frac{1}{4} = 2^{-2}$$

Ta có $x_{-\frac{1}{T}} = 2^{-2} \Rightarrow T = \frac{1}{2}$ (h) = 30 phút.

Chọn đáp án C.

7.38. Ta có phương trình tổng hợp, rút từ x lần phóng xạ α và y lần phóng xạ β^- là:

$$^{238}_{92}U \rightarrow x\left(^{4}_{2}\alpha\right) + y\left(^{0}_{-1}e\right) + {}^{206}_{82}Pb$$

Dùng hai định luật bảo toàn để cân bằng phương trình

Định luật bảo toàn số khối: $238 = 4x + 206$ (1)

Định luật bảo toàn điện tích: $92 = 2x - y + 82$ (2)

Giải hệ (1) và (2) ta có: $x = 8$; $y = 6$

Kết quả là phóng ra 8 hạt α, hạt này không phải là hạt sơ cấp (là hạt nhân của hêli)

Phóng ra 6 êlectron, mỗi lần phóng ra một êlectron, kèm theo một hạt nơtrinô

Vậy từ U^{238} đến $^{206}_{82}Pb$ có 12 hạt sơ cấp được phóng ra.

Chọn đáp số C.

7.39. Năng lượng tỏa ra 1 kmol khí Hêli, số phản ứng đã thực hiện là: $6{,}023.10^{26}$

Năng lượng tạo ra là:

$$W = 1.8{,}0711.6{,}023.10^{26}\ (\text{MeV}) = 1{,}088.10^{28}\ (\text{MeV})$$

Hay $W = 1{,}74.10^{15}$ (J)

Chọn đáp số A.

7.40. Ta có $H = \frac{\ln 2}{T}.n$

Số hạt nhân mẹ ứng với độ phóng xạ H là: $n = \frac{T.H}{Ln2}$, ứng với khối lượng

$$m = m_{Po}.m = \frac{T.H.210.1{,}66055.10^{-27}}{0{,}693}\ (\text{kg})$$

$$m = \frac{138.24.3600.3{,}7.10^{10}.210.1{,}66055.10^{-27}}{0{,}693} \quad m = 2{,}298.10^{-7}\ (\text{kg}).$$

Chọn đáp số A.

MỤC LỤC

LỜI TỰA 3

CHƯƠNG I. CƠ HỌC VẬT RẮN 5

- I. Các bài tập mẫu 5
- II. Các câu hỏi và bài tập trắc nghiệm 25
- III. Các bài tập không giải 36

CHƯƠNG II. DAO ĐỘNG 40

- I. Các bài tập mẫu 40
- II. Các bài tập tự luận, mà kết quả là các qui luật phải nhớ, để chọn nghiệm cho các bài tập trắc nghiệm 59
- III. Các bài tập trắc nghiệm cơ bản, khó và hay 73

CHƯƠNG III. SÓNG CƠ HỌC 121

- I. Các bài tập mẫu (giải để nhớ kết quả cho việc giải bài tập trắc nghiệm) 121
- II. Các bài tập trắc nghiệm cơ bản và hay 140

CHƯƠNG IV. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU 158

- I. Các bài tập mẫu giải để nhớ các định luật không tên nêu trong sách giáo khoa. 158
- II. Các bài tập trắc nghiệm cơ bản và hay 198

CHƯƠNG V. DAO ĐỘNG VÀ SÓNG ĐIỆN TỪ 247

- I. Các bài tập mẫu 247
- II. Các bài tập trắc nghiệm 253

CHƯƠNG VI. QUANG LÍ 265

- I. Các bài tập mẫu 265
- II. Các bài tập trắc nghiệm cơ bản và hay 291

CHƯƠNG VII. VẬT LÍ HẠT NHÂN 329

- I. TRẮC NGHIỆM LÍ THUYẾT 329

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899

***

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập nội dung
THANH NHÀN
Sửa bài
THẾ ANH
Chế bản
CÔNG TI ANPHA
Trình bày bìa
SƠN KỲ
Đối tác liên kết xuất bản
CÔNG TI ANPHA

SÁCH LIÊN KẾT

VẬT LÍ 12 - NHỮNG BÀI TẬP HAY VÀ ĐIỂN HÌNH
Mã số: 1L-381ĐH2008
In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ti Bao bì Hưng Phú
Số xuất bản:765-2008/CXB/05-133ĐHQG HN, ngày 01/08/2008
Quyết định xuất bản số: 381LK/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2008.